

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-133667

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl. G11B 7/007
 G11B 7/24
 G11B 20/12

(21)Application number : 2000-324188 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

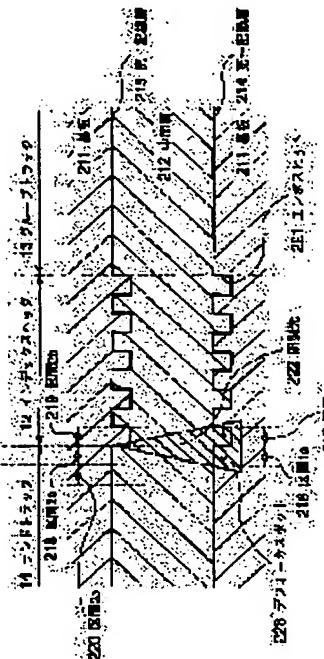
(22)Date of filing : 24.10.2000 (72)Inventor : OGAWA AKITO
 SUGAYA JUKO

(54) MEDIUM, DEVICE AND METHOD FOR RECORDING INFORMATION AND DEVICE, AND METHOD FOR REPRODUCING INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a recordable and regenerable information recording medium that is superior in precision in any of recording layers with several recording layers on one side.

SOLUTION: The information recording medium is a disc-shaped one with several laminated recording layers (214 and 215). Each recording layer has a spiral track (14) composed of several circuits and at least one index header (12) aligned in the radial direction of a disc so as to block off one part of the spiral track. The index header has address data of each track recorded by an embossed pit. One part or all of the index header in each recording layer is arranged so as to overlap each other in terms of the plane of incidence of optical beam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3486165

[Date of registration] 24.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-133667

(P2002-133667A)

(43)公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51)Int.Cl.⁷

G 11 B 7/007

7/24

識別記号

5 2 2

5 6 1

5 6 3

F I

G 11 B 7/007

7/24

テマコード (参考)

5 D 0 2 9

5 2 2 P 5 D 0 4 4

5 6 1 Q 5 D 0 9 0

5 6 3 F

20/12

20/12

審査請求 有 請求項の数24 O.L (全30頁)

(21)出願番号

特願2000-324188(P2000-324188)

(22)出願日

平成12年10月24日 (2000.10.24)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 小川 昭人

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町事業所内

(72)発明者 菅谷 寿鴻

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

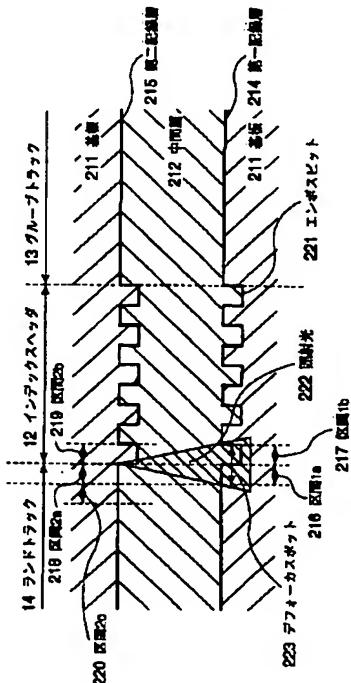
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報記録媒体、情報記録装置、情報記録方法、情報再生装置、及び情報再生方法

(57)【要約】

【課題】片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体を提供すること。

【解決手段】積層された複数の記録層(214、215)を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイラルトラック(14)と、スパイラルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダ(12)とを有し、インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層のインデックスヘッダの一部もしくは全部が、光ビームの入射面から見て重なり合うように配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、

複数の周回から成るスパイアルトラックと、前記スパイアルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、

を有し、

前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、この情報記録媒体の一方の面から照射される光ビームを受けて、目的の記録層に設けられたスパイアルトラックに対するデータの記録、及び目的の記録層に設けられたスパイアルトラックに記録されたデータの再生が可能である。

ことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】各記録層の前記インデックスヘッダの一部もしくは全部が、光ビームの入射面から見て重なり合うように配置された、

ことを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】前記スパイアルトラックがウォブルを有し、

前記スパイアルトラックに、複数の記録フィールドが記録され、

各記録フィールドが、アドレスデータが記録されたヘッダーフィールド、及び目的のデータが記録されるデータフィールドを有する、

ことを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項4】各記録層が、同心円状の複数のゾーンを有し、

各ゾーンが、ウォブリングされた前記スパイアルトラックを含み、

特定のゾーンに含まれるスパイアルトラック1周あたりのウォブル数は同一であって、スパイアルトラックのウォブルから再生される周波数に基づき、この特定のゾーンへのアクセス時のディスク回転数を決定可能にするとともに、この特定のゾーンに対するデータ記録時の周波数を決定可能にした、

ことを特徴とする請求項3に記載の情報記録媒体。

【請求項5】前記複数の記録フィールドのうちの、特定の記録フィールドは、前記インデックスヘッダを跨いで配置され、

この特定の記録フィールドは、前記インデックスヘッダを境に、第1及び第2のサブ記録フィールドを有し、前記第1及び第2のサブ記録フィールド夫々が、両サブ記録フィールドを接続するための接続領域を有する、

ことを特徴とする請求項3に記載の情報記録媒体。

【請求項6】前記第1のサブ記録フィールドは、第1のヘッダーフィールド及び第1のサブデータフィールドを

有し、

この第1のサブデータフィールドは、前記接続領域を有し、

前記第2のサブ記録フィールドは、第2のサブデータフィールドを有し、

この第2のサブデータフィールドは、前記接続領域を有し、

この第2のサブデータフィールドの接続領域は、第2のヘッダーフィールドを有し、

前記第1及び第2のヘッダーフィールドには、同一のアドレスデータが記録される、

ことを特徴とする請求項5に記載の情報記録媒体。

【請求項7】前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間に、ダミー領域を配置したことを特徴とする請求項3に記載の情報記録媒体。

【請求項8】各記録層が、

エンボスピットによりデータが記録された所定のエンボスフィールドと、

ミラーフィールドと、

を有し、

前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間、前記所定のエンボスフィールドと前記記録フィールドとの間、及び前記ミラーフィールドと前記記録フィールドとの間、夫々に、ダミー領域を配置したことを特徴とする請求項3に記載の情報記録媒体。

【請求項9】前記光ビームの入射面から見て、最も奥側の記録層を除く他の記録層における前記ダミー領域が、この記録層における前記インデックスヘッダ及び前記所定のエンボスフィールドと等しい透過率及び反射率を有する、

ことを特徴とする請求項8に記載の情報記録媒体。

【請求項10】前記ダミー領域は、スパイアルトラックもしくはエンボスピットで形成され、エンボスピットで形成された前記ダミー領域は、追加記録及び書き換え記録を禁止した領域である、

ことを特徴とする請求項8記載の情報記録媒体。

【請求項11】前記複数の記録層のうちの、第1の記録層における前記ダミー領域が、前記光ビームの入射面から見てこの第1の記録層より奥側の第2の記録層における前記ダミー領域よりも狭い、

ことを特徴とする請求項8記載の情報記録媒体。

【請求項12】前記ダミー領域が、エンボスピットで形成されたトレーニングパターンを有する、

ことを特徴とする請求項8記載の情報記録媒体。

【請求項13】積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、

各記録層が、

複数の周回から成るスパイアルトラックと、

前記スパイアルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデ

3 ックスヘッダと、
を有し、
前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、
前記情報記録媒体に対してデータを記録する情報記録装置であって、
この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対してデータを記録する記録手段を有する、
ことを特徴とする情報記録装置。
【請求項14】前記スパイラルトラックに、ヘッダーフィールド及びデータフィールドを有する記録フィールドを複数記録するとともに、前記ヘッダーフィールドにはアドレスデータを記録し、前記データフィールドには目的のデータを記録する記録フィールド記録手段を有することを特徴とする請求項13に記載の情報記録装置。
【請求項15】前記記録フィールド記録手段は、前記スパイラルトラックに前記記録フィールドを連続記録するとき、前記インデックスヘッダを跨いで特定の記録フィールドを記録し、
この特定の記録フィールドは、前記インデックスヘッダを境に、第1及び第2のサブ記録フィールドを有し、
前記第1及び第2のサブ記録フィールド夫々が、前記ヘッダーフィールド及び前記データフィールドを有し、
前記記録フィールド記録手段は、前記第1及び第2のサブ記録フィールド夫々の前記ヘッダーフィールドに同一のアドレスデータを記録する、
ことを特徴とする請求項14に記載の情報記録装置。
【請求項16】各記録層が、
エンボスピットによりデータが記録された所定のエンボスフィールドと、
ミラーフィールドと、
を有し、
前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間、
前記所定のエンボスフィールドと前記記録フィールドとの間、及び前記ミラーフィールドと前記記録フィールドとの間、夫々に、ダミー領域を有し、
前記記録手段が、
前記ダミー領域に、トレーニングパターンを記録する、
ことを特徴とする請求項13に記載の情報記録装置。
【請求項17】積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、
各記録層が、
複数の周回から成るスパイラルトラックと、
前記スパイラルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、
を有し、
前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、

前記情報記録媒体に対してデータを記録する情報記録方法であって、
この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対してデータを記録する、
ことを特徴とする情報記録方法。
【請求項18】前記スパイラルトラックに、ヘッダーフィールド及びデータフィールドを有する記録フィールドを複数記録するとともに、前記ヘッダーフィールドにはアドレスデータを記録し、前記データフィールドには目的のデータを記録することを特徴とする請求項17に記載の情報記録方法。
【請求項19】前記スパイラルトラックに前記記録フィールドを連続記録するとき、前記インデックスヘッダを跨いで特定の記録フィールドを記録し、
この特定の記録フィールドは、前記インデックスヘッダを境に、第1及び第2のサブ記録フィールドを有し、
前記第1及び第2のサブ記録フィールド夫々が、前記ヘッダーフィールド及び前記データフィールドを有し、
前記第1及び第2のサブ記録フィールド夫々の前記ヘッダーフィールドに同一のアドレスデータを記録する、
ことを特徴とする請求項18に記載の情報記録方法。
【請求項20】各記録層が、
エンボスピットによりデータが記録された所定のエンボスフィールドと、
ミラーフィールドと、
を有し、
前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間、
前記所定のエンボスフィールドと前記記録フィールドとの間、及び前記ミラーフィールドと前記記録フィールドとの間、夫々に、ダミー領域を有し、
前記ダミー領域に、トレーニングパターンを記録する、
ことを特徴とする請求項17に記載の情報記録方法。
【請求項21】積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、
各記録層が、
複数の周回から成るスパイラルトラックと、
前記スパイラルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、
を有し、
前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、
前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生装置であって、
この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対して記録されたデータを再生する再生手段を有する、
ことを特徴とする情報再生装置。
【請求項22】各記録層が、

5
 エンボスピットによりデータが記録された所定のエンボスフィールドと、
 ミラーフィールドと、
 を有し、
 前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間、
 前記所定のエンボスフィールドと前記記録フィールドとの間、及び前記ミラーフィールドと前記記録フィールドとの間、夫々に、トレーニングパターンが記録されたダミー領域を有し、
 前記記録手段が、
 前記ダミー領域から前記トレーニングパターンを再生する、
 ことを特徴とする請求項21に記載の情報再生装置。
 【請求項23】積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、
 各記録層が、
 複数の周回から成るスパイラルトラックと、
 前記スパイラルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、
 を有し、
 前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、
 前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生方法であって、
 この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対して記録されたデータを再生する、
 ことを特徴とする情報再生方法。
 【請求項24】各記録層が、
 エンボスピットによりデータが記録された所定のエンボスフィールドと、
 ミラーフィールドと、
 を有し、
 前記インデックスヘッダと前記記録フィールドとの間、
 前記所定のエンボスフィールドと前記記録フィールドとの間、及び前記ミラーフィールドと前記記録フィールドとの間、夫々に、トレーニングパターンが記録されたダミー領域を有し、
 前記ダミー領域から前記トレーニングパターンを再生する、
 ことを特徴とする請求項23に記載の情報再生方法。
 【発明の詳細な説明】
 【0001】
 【発明の属する技術分野】この発明は、データの記録再生が可能な光ディスクなどの情報記録媒体に関する。
 【0002】また、この発明は、上記した情報記録媒体に対して情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法に関する。
 【0003】さらに、この発明は、上記した情報記録媒

体に記録された情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法に関する。

【0004】

【従来の技術】情報記録媒体の一つとして、例えば相変化方式の書き換え型光ディスクが知られている。このような光ディスクに対して、光ビームを集光照射すると、この光ビームの光強度の変化に伴い、ディスク上に相変化マークが形成される。つまり、目的の記録データに対応させて、ディスクに対して照射する光ビームを制御することにより、ディスクに対して目的のデータを記録することができる。

【0005】このような光ディスクからデータを再生する場合にも、光ディスクに対して光ビームを集光照射する。但し、記録時の光ビームのレーザパワーに比べて、所定レベル低いレーザパワーの光ビームが利用される。ディスクに対して光ビームが照射されると、これに伴いディスクからの反射光を得ることができる。この反射光には、ディスク上に形成された相変化マークの成分が含まれる。つまり、この反射光を検出して、ディスク上に相変化マークとして記録された目的のデータを再生することができる。

【0006】統いて、DVD-RAMとエンボスピットの規格とその利点について説明する。上記説明したように、任意の位置にデータを繰り返し記録し、かつ任意の位置のデータを再生できる書き換え型光ディスクが知られている。この光ディスクの一つとして、例えば、国際規格化された直径120mmのDVD-RAMと称される書き換え型光ディスク（ISO/IEC16824）がある。このDVD-RAMでは、トラッキングのため蛇行したグループ溝（以後この蛇行のことをウォブルと呼ぶ）とランドと呼ばれる平坦部が形成され、これらグループ溝と平坦部の両方にデータが記録される。

【0007】また、この光ディスクには、予め、セクタ（物理セクタ）毎にアドレスデータが記録されている。アドレスデータは、CAPAと呼ばれるエンボスピットにより記録されている。この光ディスクは、半径方向に複数のゾーンに分割され、各ゾーン内は一定の回転数で回転制御される。つまり、回転制御には、ZCLV方式が採用されている。この方式では、あるゾーン内におけるトラック一周あたりのセクタ数は等しい。あるゾーンとこのゾーンの一つ外周側のゾーンとを比較すると、あるゾーンにおけるトラック1周あたりのセクタ数より、一つ外周側のゾーンにおけるトラック1周あたりのセクタ数の方が一つだけ多い。また、同一ゾーン内では、CAPAが半径方向にアラインされている。この結果、目的のデータが記録される領域の半径方向にエンボスピットが配置されないので、エンボスピットの影響で記録再生が不安定になるのを防げる。但し、ゾーンが変わると（ゾーンを跨ぐと）、半径方向にアラインされたCAPAも途切れる。ゾーンの幅はCAPAのアラインとフォ

7
一マット効率の点から決定される。例えば、トラック一周あたりのセクタ数が増えない程度の範囲が、一つのゾーンの幅となる。

【0008】DVD-RAMでは、このようにセクタ単位で物理アドレスが決まっていることから、ディスクの任意のアドレスへの記録が可能であり、また初期化無しでデータをいきなり記録することもできる。

【0009】続いて、記録層の2層化について説明する。光ディスク1枚の記録容量を向上させる方法として、記録層を2層積層する方法が考えられる。これは再生専用光ディスクであるDVD-ROMで採用されている片面2層の手法を踏襲したものである。2つの記録層の間を透明層によって隔てて製作されたディスクに対して、光を同じ側から照射して、どちらか一方の目的の記録層に集束させることで目的の記録層に対してデータを記録したり、目的の記録層に記録されたデータを再生したりすることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ここで、記録層の2層化の問題について説明する。2層式のディスクでは、光ビームの入射方向から見て、奥側の記録層の記録再生時には、この記録再生のための光ビームが、手前側の記録層を透過することになる。手前側の記録層がROMタイプの記録層である場合には、あらかじめ光ディスクの全面にデータがエンボスピットで記録されている。このため、奥側の記録層への入射光及び奥側の記録層からの反射光が透過する手前側の記録層の透過率及び反射率は、ディスク全面で常にほぼ一定となる。これに対して、DVD-RAMのような書き換え型のディスクでは（手前側の記録層がRAMタイプの記録層である場合には）、エンボスピットによりデータが記録されたエンボス領域や、相変化によりデータが記録される相変化記録領域などが存在し、両領域において透過率及び反射率が異なる。さらに、相変化記録領域でも、非晶質状態の領域（記録済み領域）と結晶状態（未記録領域）の領域とで透過率及び反射率が異なる。このような違いから、以下のような不具合が生じる。

【0011】1、手前側記録層に記録済み領域と未記録領域が混在する場合、手前側記録層を透過して奥側記録層へ到達する記録光の強度が、記録済み領域と未記録領域で変動するため、この記録光により奥側記録層に形成される記録間マークが不揃いになり、記録安定性が損なわれる。

【0012】2、手前側記録層に記録済み領域と未記録領域が混在する場合、手前側記録層を透過して奥側記録層へ到達し、奥側記録層で反射して再び手前側記録層を透過する再生光の強度が、記録済み領域と未記録領域で変動するために、再生信号に誤りが生じ易くなる。さらに、手前の記録層の反射率が変化することで再生信号にオフセットが生じるので、再生安定性が損なわれる。

【0013】DVD-RAMのCAPAのようなエンボスピットが記録された領域は、情報記録禁止領域であり、常に未記録状態となっている。また、基板の形状がCAPAの領域はエンボスであり、グループが形成された記録領域とは光の散乱など光学的条件が異なる。つまり、透過率も異なる。さらに、DVD-RAMの場合、CAPAの領域がセクタ単位で配置されているので、もっとも少ない最内周のゾーンでもトラック1周あたり25カ所、最外周のゾーンではトラック1周あたり59カ所も存在する。このような構成の記録層を、何の制約もなく貼り合わせて2層化した場合、記録再生安定性が損なわれることになる。

【0014】続いて、フォーマット効率に対するCAPAにおける問題点について説明する。DVD-RAMのようにセクタ単位でエンボスピットによりアドレスデータを記録する方法では、セクタ毎に、アドレスデータフィールド（ヘッダーフィールド）、バッファフィールド、ガードフィールドなどが必要となる。バッファフィールドは、ディスクの回転変動や回転時の偏心などで生じるディスク上での実際のセクタ長の変化に対応するためのフィールドである。ガードフィールドは、記録位置のランダムシフトや記録による始終端劣化に対応するためのフィールドである。このように、DVD-RAMでは、目的のデータを記録するためのフィールド以外に様々なフィールドが必要となる。このことが、DVD-RAMのフォーマット効率が、DVD-ROMに比べて大幅に低下してしまう原因となっている。具体的に言うと、DVD-RAMの記録容量はDVD-ROMの記憶容量に比べ約10%も小さい。

【0015】続いて、シームレス記録に対するCAPAにおける問題点について説明する。DVD-RAMではCAPAをアラインするためにゾーンの幅が大きくなってしまっており、ゾーン間で記録周波数が大きくジャンプする。このため、映像データなどの大量のデータを連続して記録しようとすると、ゾーン毎に記録周波数を切り替えるための時間が必要となる。これにより、転送レートの低下やシームレス記録が難しくなるなどの問題が生じる。

【0016】続いて、トレーニングパターンの必要性と問題点について説明する。光ディスクにおける記録密度の高密度化、レンズの高NA化などに伴い、隣接トラックのクロストーク、符号間干渉、ディスクチルトなどの影響による再生信号の劣化が無視できなくなっている。これに対して、ディスク上の既知配列データであるトレーニングパターンを再生することにより、波形等化の条件を決定し、再生信号の劣化を補完する方法がある。また、この条件や既知データの再生情報そのものを利用してディスクのチルトを測定する方法がある。これらの方では、ディスクにトレーニングパターンをあらかじめ記録しておく必要があるが、このトレーニングパターンを記録フィールドの一部に挿入することは、記憶容量の

低下を招くことになる。さらに、記録フィールドの中にトレーニングパターンを配置した場合、記録再生の際にトレーニングパターンの位置を特定することが困難になるほか、連続記録の妨げになることもある。

【0017】この発明の目的は、上記したような事情に鑑み成されたものであって、下記の情報記録媒体、情報記録装置、情報記録方法、情報再生装置、及び情報再生方法を提供することにある。

【0018】(1) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体。

【0019】(2) 記録効率に優れた情報記録媒体、特に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体。

【0020】(3) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体に対して、この情報記録媒体の特性が発揮できるように情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法。

【0021】(4) 記録効率に優れた情報記録媒体、特に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体に対して、この情報記録媒体の特性が発揮できるように情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法。

【0022】(5) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体に対して記録されたデータを再生する情報再生装置及び情報再生方法。

【0023】(6) 記録効率に優れた情報記録媒体、特に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体に対して記録されたデータを再生する情報再生装置及び情報再生方法。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、この発明の情報記録媒体、情報記録装置、情報記録方法、情報再生装置、及び情報再生方法は、以下のように構成されている。

【0025】(1) 積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイナルトラックと、前記スパイナルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、を有し、前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層の前記インデックスヘッダが、光ビームの入射面から見て所定の範囲で重なり合うように配置され

ている。

【0026】(2) 積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイナルトラックと、前記スパイナルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、を有し、前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層の前記インデックスヘッダが、光ビームの入射面から見て所定の範囲で重なり合うように配置されており、前記情報記録媒体に対してデータを記録する情報記録装置は、この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイナルトラックに対してデータを記録する記録手段を有することを特徴とする。

【0027】(3) 積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイナルトラックと、前記スパイナルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、を有し、前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層の前記インデックスヘッダが、光ビームの入射面から見て所定の範囲で重なり合うように配置されており、前記情報記録媒体に対してデータを記録する情報記録方法は、この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイナルトラックに対してデータを記録することを特徴とする。

【0028】(4) 積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイナルトラックと、前記スパイナルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、を有し、前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層の前記インデックスヘッダが、光ビームの入射面から見て所定の範囲で重なり合うように配置されており、前記情報記録媒体からデータを再生する情報再生装置は、この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイナルトラックからデータを再生する再生手段を有することを特徴とする。

【0029】(5) 積層された複数の記録層を有するディスク形状の情報記録媒体であって、各記録層が、複数の周回から成るスパイナルトラックと、前記スパイナルトラックの一部を遮断するようにディスクの半径方向にアラインされた少なくとも一つのインデックスヘッダと、を有し、前記インデックスヘッダは、エンボスピットにより記録された各トラックのアドレスデータを有し、各記録層の前記インデックスヘッダが、光ビームの

入射面から見て所定の範囲で重なり合うように配置されおり、前記情報記録媒体からデータを再生する情報再生方法は、この情報記録媒体の一方の面から光ビームを照射し、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックからデータを再生することを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0031】図1は、この発明の一例に係る光ディスク(情報記録媒体)の概略構造を示す図である。光ディスク10は、積層された複数の記録層を有する。光ディスク10は、一方の面から照射される光ビームにより、任意に選択された目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対するデータが記録されたり、目的の記録層に設けられたスパイラルトラックに対して記録されたデータが再生されたりする。

【0032】図2は、ダミー領域201を配置していない場合の光ディスクを、インデックスヘッダを跨いでトラックに沿って切り開いたときの断面図である。図3は、図2に示す光ディスクにおいて、第二記録層215に焦点を合わせた状態で、トラックに沿って光ビームを走査させたときの、第一記録層214の光の透過率変化を示す図である。図4は、図1に示す光ディスク10を、インデックスヘッダを跨ぎトラックに沿って切り開いたときの断面図であり、ダミー領域201の配置を示す図である。図5は、図4の光ディスク10において、第二記録層215に焦点を合わせた状態でトラックに沿って光ビームを走査させたときの配置、及び第一記録層214の光の透過率変化を示す図である。図6は、ダミー領域に関する別の例を示す図である。図7は、スパイラルトラックの構成を示す図である。図8は、インデックスヘッダ12の構成を示す図である。図9は、記録フィールド15の構成を示す図である。図11は、記録フィールド15とサブ記録フィールドの関係を示す図である。

【0033】まず、二層ディスクの概要と記録再生の原理について説明する。

【0034】図1に示す光ディスクは、DVD-RAMと同じ相変化型の記録膜を二層積層した片面二層型構造を有する。下側の第一記録層214と、上側の第二記録層215の間には透明な中間層212が挿入されている。このような光ディスクに対して照射光222は下側から照射され、第一記録層214もしくは第二記録層215のどちらか任意に選択した一方の記録層に、対物レンズによって集光される。選択された記録層に対して強いレーザー光がパルス的に照射されると、光の強度の高い部分がアモルファス化され、それ以外の部分が結晶化されて、目的のデータが書きこまれる。この際、第二記録層215に焦点が合っていれば、第一記録層214におけるスポット223はデフォーカスされており、エネ

ルギー密度が低いことから、光ビームが第一記録層214に、与える光学的及び熱的影響は無視できる。第一記録層214に焦点が合っている場合の、第二記録層215への影響も同様である。ただし、繰り返し述べているように、第二記録層215に焦点が合っている場合、第一記録層214の透過率の変化は、第二記録層215への記録および再生に多大な影響を与える。また、第一記録層214の反射率の変化は、第二記録層215の再生信号のオフセットに影響を与える。

【0035】続いて、各記録層の構成について説明する。

【0036】各記録層は、図1に示すように、リードインエリア203、リードアウトエリア204、情報の追加記録及び書き換え記録領域(以下、情報記録領域)、インデックスヘッダ12、ダミー領域201を備えている。情報記録領域はグループ形状のグループトラック13とランド形状のランドトラック14が一周毎に交互に切り替わるスパイラルトラック(記録トラック)を備えている。そして、このスパイラルトラックを遮断するように、インデックスヘッダ12はディスク半径方向にアラインされる。このインデックスヘッダ12の片側もしくは両側と、リードインエリアのエンボスピット領域202の外側、及びリードアウトエリア204の外側にダミー領域201が配置されている。このダミー領域201は、透過率及び反射率の調整や、記録禁止のために用いられ、その範囲はディスクの積層の際の位置決め精度や、ビームスポットの広がり角などによって決定される。

【0037】続いて、ウォブルの詳細について説明する。

【0038】上記スパイラルトラックは、ウォブル信号によりウォブルが施されている。また、光ディスクの記録層は内周側から外周側に向けて径の異なるドーナツ上のゾーンが複数規定されている。これら各ゾーンには所定周回数のトラックが含まれる。所定のゾーンに含まれるトラック1周あたりのウォブル数は一定になるよう決められている。光ディスクを再生するときには、上述のようにトラックに沿って光ビームを照射し、このトラックからの反射光を検出することで、反射光に反映された情報が再生される。このときこの反射光には、記録マークなどによる情報のほかにウォブル成分も含まれる。つまりこの反射光に含まれるウォブル成分を検出して、ウォブル信号として取り出すことができる。さらに、取り出されたウォブル信号から、スピンドルモータの回転制御信号と、データを記録する際に用いるクロック信号とを得ることができる。これによって、モータの回転変動に影響されず、正確な記録ができる。

【0039】続いて、インデックスヘッダの詳細について説明する。

【0040】この光ディスクのスパイラルトラックは高

密度記録に適した、ランド及びグループの両方にデータが記録できるランド&グループ記録方式となっている。例えば、インデックスヘッダから始まるスパイアルトラックを辿ると、一周分のグループトラックを通過した後、インデックスヘッダとダミー領域201を通過し、一周分のランドトラックを通過した後、再びインデックスヘッダとダミー領域201を通過し、一周分のグループトラックを通過する。つまり、光ディスクはスパイアルトラックに沿って光が走査したとき、トラック一周につき1度だけ、インデックスヘッダが現れるように、ランドトラックとグループトラックの切りわり目の1カ所だけにインデックスヘッダがアラインされ、その隣にダミー領域201が配置されている。

【0041】しかし、この発明はこれだけに限定されるものではない。例えばスパイアルトラックに沿って光ビームが走査したとき、トラック1周につき2度インデックスヘッダ12が現れるように、インデックスヘッダ12をディスク状の2カ所にアラインしてもよい。さらに、インデックスヘッダ12をディスク上の3カ所以上にアラインするようにしてもよい。

【0042】また、図8に示すように、インデックスヘッダ12は、Haヘッダ30、Hbヘッダ31、Hcヘッダ32、Hdヘッダ33を備えている。Haヘッダ30はPLLの同期をかけるための連続ピット列から成るVFO部、及びトラックアドレスが記録されたHa35を備えている。同様に、Hbヘッダ31はVFO部及びHb36を備えている。同様に、Hcヘッダ32はVFO部及びHc37を備えている。同様に、Hdヘッダ33はVFO部及びHd38を備えている。Ha35、Hb36、Hc37、Hd38には、夫々に、AM(アドレスマーク)、PID(物理ID)、IED(エラー検出)、及びPAD(パッド)などの情報が含まれている。VFOはどのトラックにも形成されるが、Ha35、Hb36、Hc37、Hd38は例えば図4の様に交互に一トラックずつ飛ばして形成してもよい。このとき例えばHa35、Hb36を同一トラックに、Hc37、Hd38を隣のトラックに形成してもよい。これは、トラックピッチが再生用光ビームのスポット径に対し狭く形成された場合、そのために生じる隣接トラックからのクロストークを避けるためである。

【0043】また、同一トラックにHa35、Hb36、Hc37、Hd38をすべて形成してもよい。各々のトラックに2つ以上のヘッダが形成されれば、欠陥などで一つのヘッダが読めなくとも、もう一つのヘッダを用いてトラックを確定することができる。また、本実施例ではヘッダを4個としたが、これに限定するものではない。

【0044】続いて、ダミー領域201(インデックスヘッダ外側)の詳細について説明する。

【0045】光ディスクは特徴として各記録層は、図

2、図4に示すように、インデックスヘッダが照射光222の入射方向から見て重なり合うように積層されている。ただし、このインデックスヘッダの重なり合いは許容される精度の範囲内で図4に示すようにずれることがある。

【0046】ここで、インデックスヘッダの両側に配置されたダミー領域201について詳細を説明する。前述したように、一般に、記録膜が記録マーク(アモルファス状態)である場合と初期化領域(結晶化状態)で有る場合では透過率及び反射率が異なる。ここでは、第一記録層214はアモルファスの透過率が結晶化状態より高く、反射率が結晶化状態より低いとする。また、第一記録層214の情報記録領域の全面に情報が記録済みであるとする。ここで、第一記録層214を通過して、第二記録層215にアクセスする場合を考える。図2に示す光ディスクは、第一記録層214のインデックスヘッダ領域と第二記録層215のインデックスヘッダ領域が完全に重なっている場合、インデックスヘッダ領域には記録は行なないので、第一記録層214のインデックスヘッダ領域で記録光強度が低下しても、第二記録層215が情報記録領域でないので、影響は小さい。また、第一記録層214のインデックスヘッダを再生光が通過している場合は、第二記録層215に到達する再生光強度も下がり、さらに第二記録層215からの反射率が増加して再生信号のオフセットが上昇するが、第一記録層214に形成されるデフォーカススポット223全体がインデックスヘッダ領域に入れば、際しえ信号レベルの過渡的な変動が無い。そのため、再生信号のオフセットゲインをコントロールすることなどにより、安定した再生を行なうことが可能となる。ただし、第二記録層215にアクセスしている場合、第一記録層214でのスポットは図2に示すようにデフォーカスしているので、情報記録領域のうち、区間2a218ではデフォーカススポット223の一部が第一記録層214のエンボスピットにかかるので、記録光強度が低下しており、安定した情報の記録ができない。また、区間2a218と区間2b219では再生中に再生光強度が変動し、ゲインのコントロール等が難しいため安定した再生ができない。特に区間2b219はインデックスヘッダであり常に安定して再生する必要がある。そこで、第一記録層214の区間1a216をダミー領域201として、インデックスヘッダと同じ透過率及び反射率にする。この結果、第二記録層215のインデックスヘッダを再生中は再生光強度を一定とすることができる。さらに、記録光強度の低下が起こる第二記録層215の区間2c220をダミー領域201として、予めユーザー情報の記録禁止領域とする。この結果、第二記録層215の情報記録領域では記録光強度は低下しないことになる。

【0047】さらに、図4に示すように、インデックスヘッダの重ね合わせがずれた場合について考える。第二

記録層215のインデックスヘッダに対して、第一記録層214のインデックスヘッダが最大Xだけずれるとする。それが生じると、重ね合わせずれ区間では第二記録層215から見て、第一記録層214のこれまでインデックスヘッダであった部分が情報記録領域となって、インデックスヘッダであった場合より透過率が高くなってしまう。従ってこの区間だけダミー領域201を延長し、透過率をインデックスヘッダ領域と等しくする必要がある。また、重ね合わせのずれは前後どちらにもずれる可能性があるので、インデックスヘッダの両側に同じ長さのダミー領域201を配置する必要がある。さらに、第一記録層214のダミー領域201をこのように延長すると、第二記録層215ではこれまでより広い範囲で記録光強度の低下が起こることになる。従って図5に示すような記録光強度低下する可能性の有る範囲をダミー領域201としてユーザー情報の記録禁止とする。この結果、第二記録層215の情報記録領域では記録光強度は低下しないことになる。

【0048】以上のことから、第二記録層215のインデックスヘッダを再生中の再生光強度を一定に保つためには第一記録層214のインデックスヘッダの両側に、(第二記録層215に焦点を合わせたときに第一記録層214に形成されるデフォーカススポット223の半分の幅) + (重ね合わせの最大ずれ幅) の幅のダミー領域201を配置して、透過率をインデックスヘッダと等しくする必要がある。また、第二記録層215の記録領域で記録光強度の低下を引き起こさないために、第二記録層215のインデックスヘッダの両側に第一記録層214の2倍の幅のダミー領域201を配置して情報記録禁止領域とする必要がある。

【0049】これまで第一記録層214のインデックスヘッダの両側に同じ幅のダミー領域201を場合について説明したが、インデックスヘッダとダミー領域201の透過率及び反射率は等しいので、第一記録層214については、インデックスヘッダとダミー領域201を合わせた幅が等しければ、インデックスヘッダがこの中心にある必要は無い。すなわち、左右のダミー領域201の幅が異なってもかまわない。ただし、第二記録層215のインデックスヘッダは、第一記録層214の透過率が均一である必要があるので、両側のダミー領域201の幅は等しくする必要がある。

【0050】また、再生ゲインをコントロールして、第一記録層214の透過率変化による再生光強度変化が起こっても、第二記録層215からの再生信号レベルが一定に保たれる光ディスク装置では、第一記録層214のダミー領域201は必要無くなる。このときは、記録光強度の変化に対応できるよう、第二記録層215に(第二記録層215に焦点を合わせたときに第一記録層214に形成されるデフォーカススポット223の半分の幅) + (重ね合わせの最大ずれ幅) の幅のダミー領域2

01を配置し、この部分を情報記録禁止領域とすれば良い。

【0051】また、第一記録層214と第二記録層215の情報記録領域の面積を等しくしたい場合には、第一記録層214に(第二記録層215に焦点を合わせたときに第一記録層214に形成されるデフォーカススポット223の半分の幅) + (重ね合わせの最大ずれ幅) の幅の領域二カ所を情報記録領域でなくする必要があるが、この領域の透過率は情報記録領域と等しくする必要がある。

【0052】次に、図6を用いてもう一つのダミー領域配置方法について説明する。図6に示すように、第一記録装置214には、図4と同様にダミー領域201を配置する。第二記録装置215はインデックスヘッダ12とトラックが形成されている。ここで、第二記録層215に焦点を合わせたときの第二記録層215の再生和信号の変化を図6(b)に示す。第一記録層214がトラック(記録フィールド)からエンボスピット(ダミー領域及びインデックスヘッダ)に移行すると、第一記録層214の透過率及び反射率が変化するので、第二記録層215の再生和信号のオフセットが変化する。すなわち区間3aと領域区間3bは、同じトラックを再生しているにもかかわらず再生信号が変化している。そこで、このような第一記録層214の光学特性が記録フィールド15と異なる範囲に対応した第二記録層215のトラックをダミー領域201とし、記録フィールド15の書き込みを禁止する。但し、同期信号の生成や反射率制御などのために、ここにユーザデータとは異なるVFOなどの信号を記録するようにしてもよい。こうすれば、第二記録層215のダミー領域201を第一記録層214のダミー領域201と同程度に抑えることができる。但し、第二記録層215のインデックスヘッダ12に対するダミー領域201の左右の幅は記録層の貼り合わせのすれによって変化する。

【0053】従って、このディスクでは、リードインエリア203に第二記録層215のダミー領域201の位置を示す情報を書き込む領域を設ける。ディスクを一度再生したら、図6(b)に示すような信号から第二記録層215のダミー領域201となる範囲を検出し、この情報をリードインエリア203に記録しておく。この情報は具体的には、インデックスヘッダ12からのウォブル数や時間幅などである。この結果を基にして記録フィールド15の位置を特定することができる。

【0054】続いて、リードインエリア202とリードアウトエリア204について説明する。また、リードインエリアとリードアウトエリア204のダミー領域201について説明する。

【0055】DVD-RAMでは、リードインエリアは、半径位置22.59mmから24.101mmまでとなっている。このうち、22.59mmから24.0

00mmまではエンボスピットとミラーが形成されており、残りの部分は書き換え可能領域となっている。リードアウトエリア204は57.889mmから58.493mmまで、すべて書き換え可能領域となっている。リードインエリアのエンボス領域202にはReference code及びControl dataが記録されている。また、リードインエリアとリードアウトエリア204の書き換え可能領域には、DMA、disc identification zone, Guard track zone, Drive test zone, Disc test zoneが設けられている。本発明のディスクでは複数の記録層を有するので、図1に示すように、各記録層それぞれにリードインエリア及びリードアウトエリア204をもたせる。リードインエリアのエンボスピット及びミラー領域をDVD-RAMと同じ22.59mmから24.000mmとする。リードイン各記録層の貼り合わせのずれや、各記録層の偏心によって、第一記録層214と第二記録層215のエンボスピット及びミラー領域の重なりが、ずれることになる。このずれを考慮して、第一記録層214の24.000mmから24.070mmまでをダミー領域201とする。さらに、24.070mmから24.101mmまでをリードインエリアの書き換え領域203とする。第二記録層215では、24.000mmから24.140mmまでをダミー領域201、24.140mmから24.170mmをリードインエリアの書き換え領域203とする。この結果、リードインエリアのエンボスピット領域を安定して再生できる。また、各層の57.889mmから最外周までをリードアウトエリア204とする。このとき、リードアウトエリア204の外周側にもダミー領域201を配置してもよいが、このエリアにはエンボスピット領域がないので、再生光強度均一化のための第一記録層214のダミー領域201は必要ない。また、ディスク最外周の重なりがずれることも考えられるが、第二記録層215に必要となるダミー領域201は、ガードトラックゾーンで代用できる。

【0056】さらに、この他の方法として、第一記録層の内周側にリードインエリア、第二記録層の内周側にリードアウトエリア204、各記録層の外周側にミドルエリアを配置することが考えられるが、この際にはリードインエリアのエンボス及びミラー領域での透過率低下の影響を受ける第二記録層の範囲をダミー領域として記録禁止とするか、ガードトラックゾーンとする。

【0057】続いて、記録フィールドの詳細について説明する。

【0058】次に、スパイアルトラックに配置するデータについて説明する。第一記録層214もしくは第二記録層215にデータを記録するときには、上記したスパイアルトラックに対し、データの書き換えが可能な記録

フィールド15が所定数記録される。また、図7及び図9に示すように、記録フィールド15は、記録フィールド15のアドレスデータを格納するヘッダーフィールド19と、各種データを格納するデータフィールド20とを備えている。この記録フィールド15には、一つのECCブロック単位でデータが記録される。ECCブロックについては後述する。ヘッダーフィールド19に対してフォーマッティングなどで一度アドレスが記録されると、再びフォーマッティングされない限り、ヘッダーフィールド19に記録されたアドレスは書き換えられない。データフィールド20はデータの書き換えが起こるたびに書き換えられる。

【0059】ここで、トラック上に連続して記録フィールド15が記録されると、図7に示すように、ある記録フィールド15がインデックスヘッダ12と交差する場合が生じる。つまり、所定のトラック長により形成される一つの記録フィールド15が、インデックスヘッダ12とダミー領域201を跨いで二つの記録フィールド15に分断されることがある。この分断された二つの記録フィールド15を、サブ記録フィールドa16、サブ記録フィールドb17とする。

【0060】上記したように、各記録フィールド15は、自身のアドレスを格納するヘッダーフィールド19、及び各種データを格納するデータフィールド20を備えている。

【0061】図10に示すように、サブ記録フィールドa16及びサブ記録フィールドb17は、両サブ記録フィールドの接続のための接続領域を備えている。サブ記録フィールドa16の接続領域には、例えば、PA(ポストアンブル)を配置する。このほか、ガード領域又はバッファ領域を配置するようにしてもよい。サブ記録フィールドb17の接続領域には、例えばPS(プリシンク)を配置する。このほか、GAP、ガード領域、VF0領域を配置するようにしてもよい。また、サブ記録フィールドa16の接続領域を記録フィールドのリアと同様の構成とし、サブ記録フィールドb17の接続領域を記録フィールドのフロントと同様の構成とすれば、図11に示すように、サブ記録フィールドa16及びサブ記録フィールドb17も、ヘッダーフィールド19及びサブデータフィールド43を備えることになる。サブ記録フィールドa16のヘッダーフィールド19と、サブ記録フィールドb17のヘッダーフィールド19とには、同一のアドレスデータを格納してデータ記録再生時の信頼性を向上させることができる。また、サブ記録フィールドa16及びサブ記録フィールドb17に記録されるべく、1ECCブロックのデータは、サブ記録フィールドa16のサブデータフィールド43と、サブ記録フィールドb17のサブデータフィールド45とに分割して記録される。

【0062】続いて、記録フィールドの構成について説

明する。

【0063】図9は、記録フィールド15の詳細を示す図である。ヘッダーフィールド19は、2つのヘッダ、ヘッダaとヘッダb、及びミラー(Mirror)部からなる。ヘッダはいずれも46バイトで、具体的な構成はインデックスヘッダの各ヘッダと同じである。ミラー部はヘッダーフィールドとデータフィールドの境界を検出するために用いられる。ヘッダーフィールドは、一度記録されると、再フォーマッティングされない限り書き換えられない。一度ヘッダーフィールドが記録されると、記録フィールド15のアドレスはこのヘッダから決定され、インデックスヘッダ及びウォブルは、補助的なアドレスデータとして利用される。

【0064】データフィールド20は、GAP、Guard1、VFO、PS、データ、PA、Guard2、Bufferrからなる。GAPはレーザーの記録立ち上がりやパワー制御、及び記録位置のランダムシフトのために設けられている。Jは書換えごとに、0～15までのランダムな数値が入る。通常はVFOと同じ信号が記録される。Guard1は多数回記録したとき記録信号の先頭部に現れる劣化対策のためである。Kは0～7までランダムな数値が入る。通常はVFOと同じ信号が記録される。VFOはPLLの同期用信号、PSはプリシンク信号、データはECCブロックのデータである。ECCブロックの構成については後述する。PAはポストアンプ、Guard2は記録信号の後端に現れる劣化対策のためである。Kは0～7までのランダムな数値で、Guard1と同じKの値が用いられる。通常はVFOと同じ信号が記録される。Bufferrは、偏心による記録フィールド15の長さの違いやディスクの回転変動の吸収、および記録位置のランダムシフトのために用いられ、最悪でも2バイト以上の信号の記録されない領域を持つ。Jの値は0～15で、GAPのJと同じ値が用いられる。

【0065】統いて、フォーマットと実際の記録方法について説明する。また、光ディスクのスパイラルトラックに対し記録フィールドを記録する手順について述べる。

【0066】一般に、データの記録を行う光ディスクではディスク作成後、初期化というアニーリングが行われ、記録膜は結晶化された状態となる。その後、ディスクの欠陥状態をチェックする検査、物理フォーマッティングがおこなわれる。この欠陥検査は例えば、ディスク全体に特定のデータを書き込み、エラーの状態を調べ、訂正不可能なエラーがある記録フィールド15や一定以上のエラーの有る記録フィールド15は、エラーの無い別の記録フィールド15に置き換える処理である。この動作は、ディスクの欠陥検査とは言え、ディスクの全面を記録・再生するため、長い時間がかかり、ディスクのコストアップにつながる。

【0067】そこで、大きな欠陥は、効率のよい別の方法(大きな光スポットを走査してチェック)でチェックし、データを書き込んでのチェックは、ディレクトリが作成されるエリアだけに限定したり、場合によってはまったくチェックしない場合もある。

【0068】DVD-RAMでは、一つの記録フィールド15(1ECCブロック)が16個の物理セクタに分割されて記録される。各々の物理セクタには、アドレスデータが形成されているので、任意の記録フィールド15へデータの記録が可能である。欠陥管理を行わなければ、最初から、すべての物理アドレスが決まっているので、物理的なフォーマッティングを行わなくても任意の記録フィールド15へのデータの記録が可能で、これが特徴の一つとなっている。

【0069】一方、本発明の光ディスク10には、インデックスヘッダ12に、トラックアドレスデータが記録されているので、このインデックスヘッダ12を読むことで、全てのトラックアドレスが決まる。一方、初期状態では記録フィールド15は形成されていない。従つて、記録フィールドのアドレスをもつヘッダーフィールドも記録されていない。しかし、すべての記録フィールド15の配置は、インデックスヘッダ12と記録トラックに形成されているウォブル数から決定できるので、インデックスヘッダ12とウォブル信号を検出すれば、任意の記録フィールド15へのデータの書き込みが可能となる。

【0070】コンピュータのデータ記録用途向けには、一般に、ディスク全面にわたってデータを記録し、欠陥管理を行う。本発明の光ディスク10では、このとき、記録フィールド15全体の書き込み、すなわち、物理フォーマッティングが行われる。つまり、光ディスク全面にわたって、記録フィールド15の記録が行われ、このときに、ヘッダーフィールド19とデータフィールド20が記録される。このとき、前述したようにインデックスヘッダ12と交差するときは、2つのサブ記録フィールドに分割されて記録される。

【0071】記録フィールド15が、物理フォーマッティングなどで、最初に記録されるときは、図9に示した、ヘッダーフィールド19のヘッダaからデータフィールド20のGuard2までが連続して記録される。2回目以降は、データフィールド20のGAP部からGuard2までが書き換えられる。実際には、GAP部の途中からVFOと同じ信号が記録され、Guard2で終わる。したがって、記録フィールド15には、少なくともミラー部とBufferr部に2バイト以上の信号の無い領域が存在することになる。

【0072】統いて、DVDを参考にECCブロックについて説明する。

【0073】図12は、172バイト×12行(2064バイト)からなるデータフレームの構造を示してい

る。このデータフレームは、2048バイトの主データ、データフレームのIDを示す4バイトのデータID、データIDのエラー検出のための2バイトのIEID、予約となる6バイトのRSV、及び主データのエラー検出のための4バイトのEDCからなる。この主データについては、連続した0や1が生じないようにスランプル処理がされる。

【0074】DVD (ROM及びRAM) の記録単位となるECCブロックは、主データがスランプルされたデータフレーム16個から構成され、図12に示すように、172バイト×192行から成る。これに、エラー訂正符号として、各行には内符号PIが10バイト、各列には外符号POが16行付加され、ECCブロック全体は、182バイト×208行で構成される。次に、ECCブロックは、ブロックエラーの訂正能力を高めるため、図14に示すようにPOを1行含むインターリーブが施された16個の記録フレームに分割される。

【0075】次に、記録フレームの各行に対し、8-16変調が施され、さらに、図15に示すように91バイトごとに2バイトのシンクバイトが付加される。その結果、記録フレームは、各行が93バイトからなる2つのシンクフレームを持ち、全部で26個のシンクフレーム(2418バイト)からなる。

【0076】DVD-ROMでは、この26個のシンクフレームを1つの記録フレームとし、16個の記録フレームを1つのECCブロック(38688バイト)として、トラックに連続的に配置される。したがって、フォーマット効率は84.7%となる。

【0077】一方、DVD-RAMでは、この26個のシンクフレームを1つの物理セクタに記録する。各々の物理セクタは、図9と類似の構成をしており、130バイトのヘッダーフィールドと2567バイトの記録フィールド15からなる。全体の長さは2697バイト(29シンクフレーム)で、そのうちデータは2048バイトであるから、フォーマット効率は75.9%である。

【0078】なお、DVD-RAMの各トラックは、各物理セクタのヘッダ部を除いて、ウォブルされたランド及びグルーブで形成されている。ウォブルの数は、1シンクフレームあたり8個である。一つのECCブロックは16個の記録フレームからなるので、ECCブロックは416個のシンクフレームで構成される。

【0079】本発明の実施例では、シンクフレーム、記録フレーム、ECCブロックサイズとして、DVD-RAMと同じ値を用いているので、1シンクフレームは93バイト、8ウォブルとなり、1記録フレームは26シンクフレーム、1ECCブロックは416のシンクフレームで構成される。すでに説明したとおり、インデックスヘッダ12は2シンクフレーム長である。

【0080】記録フィールド15は、図9で示すように、ヘッダーフィールド19とデータフィールド20か

らなり、全部で420シンクフレームからなる。このうち、1ECCブロック分のデータ部は、416シンクフレームである。このデータ部の前部をフロント、後部をリアと呼べば、1つの記録フィールド15は、データ部と各々2シンクフレームからなるフロント及びリアからなる。

【0081】図11は、記録フィールド15がインデックスヘッダ12と交差したときのサブ記録フィールドの取り扱いを示す図である。インデックスヘッダの前側をサブ記録フィールドa16、後側をサブ記録フィールドb17とすれば、各々のサブ記録フィールドはヘッダーフィールド19、及びサブデータフィールド43、44から成る。サブ記録フィールドは、記録フィールド15と同様データ部を除けば、各々2シンクフレームのフロント40、及びリア42から成るので、サブ記録フィールドaのデータa44は、Mシンクフレーム: $1 \leq M \leq 415$ となる。そうすると、サブ記録フィールドb17のデータ部46は、(416-M)シンクフレームとなる。

【0082】次に、本発明について具体的な数値を入れて説明を行う。使用する紫色レーザーの波長を405nm、対物レンズのNAを0.66とし、光ディスクの直径を120mm、記録エリアをDVD-RAMと同じ24.1mm~57.89mmとする。データの記録はDVD-RAMと同じZCLV記録方式とする。ゾーン数は、DVD-RAMのように物理セクタをアラインする必要が無いので、自由に設定できる。ここでは内周から外周に向けて連続書き込みを行っても、ゾーン間の記録クロックの変化を1%程度とするために、各記録層のゾーン数を100とする。ただし、ここではディスクの内周側に設けられるリードインエリア、及び外周側に設けられるリードアウトエリア204については省略してある。

【0083】図16に各ゾーンにおけるトラックのレイアウトの一実施例を示す。トラックピッチを、隣接トラックとのクロスイレースを考慮して、0.348μmとする。総トラック数は97000本となり、各ゾーンのトラック数は970本となる。一方、OTFなどを考慮し、ピット長を0.159μmとする。また、収差などを考慮して記録層の間隔を25μmとすると、第二記録層215に焦点を合わせた際の、第一記録層214に形成されるデフォーカススポット223の直径は4μm程度となる。インデックスヘッダ重ね合わせのずれ量を円周方向で、最大±50μmとすると、第一記録層214に設けるインデックスヘッダの片側に設けるダミー領域201の幅はもっとも短くて片側54μm、両側で108μmとなる。第二記録層215の同様の箇所に設けるダミー領域201の幅はもっとも短くて片側108μm、両側218μmとなる。ここで1シンクフレーム長は約118μmなので、簡単にため第一記録層21

4のダミー領域201を1シンクフレーム長、第二記録層215のダミー領域201を2シンクフレーム長とする。ただし、ダミー領域201の幅は必ずしもシンクフレーム長の整数倍である必要はない。

【0084】ここで、最内周トラックを含むゾーン0の各トラックは一周あたり119319バイトで、1283シンクフレームである。このうち2シンクフレームはインデックスヘッダのものである。さらに、第一記録層214では1シンクフレーム、第二記録層215では2シンクフレームをダミー領域201とする。例えば第一記録層214では、残りの1280シンクフレームに記録フィールドを配置することになる。

【0085】次に、図17に第一記録層214ゾーン0のトラックと記録フィールドの関係を示す。トラック0に420シンクフレームからなる3つの記録フィールド15を書きこむと、トラック0の余剰シンクフレーム数は20となる。つまり、20シンクフレームのサブ記録フィールドが発生する。この20シンクフレームのサブ記録フィールドでは、フロント及びリアとして4シンクフレームが割り当てられ、データ部として16シンクフレームが割り当てられる。次のトラック1では、404シンクフレームのサブ記録フィールドが発生する。この404シンクフレームのサブ記録フィールドでは、フロント及びリアとして4シンクフレームが割り当てられ、データ部として400シンクフレームが割り当てられる。つまり、上記した20シンクフレームのサブ記録フィールド及び404シンクフレームのサブ記録フィールドが図に示されたサブ記録フィールドa及びbに相当する。

【0086】さらに、404シンクフレームのサブ記録フィールドに続けて、420シンクフレームの2つの記録フィールドを記録すると、余剰は36シンクフレームとなる。つまり、36シンクフレームのサブ記録フィールドが発生する。この36シンクフレームのサブ記録フィールドでは、フロント及びリアとして4シンクフレームが割り当てられ、データとして32シンクフレームが割り当てられる。次のトラック2では、388シンクフレームのサブ記録フィールドが発生する。この388シンクフレームのサブ記録フィールドでは、フロント及びリアとして4シンクフレームが割り当てられ、データ部として384シンクフレームが割り当てられる。

【0087】これを続けて行けばゾーン0の記録フィールド、サブ記録フィールドの配置はすべて決まる。この処理を第二記録層215のゾーン99まで統ければ、ディスク全体の記録フィールド及び、サブ記録フィールドの配置が一義的に決まる。フォーマット効率は第一記録層214で83.6%、第二記録層215で83.5%となる。この値はDVD-ROMの84.7%に対し、約1%の低下であり、DVD-RAMの75.9%に比べ大幅に改善されていることが分かる。ここで、第一記

録層214におけるインデックスヘッダの両側のダミー領域201は第一記録層214全体の0.1%、第二記録層215におけるインデックスヘッダの両側のダミー領域201は第二記録層215全体の0.2%を占めるのみである。

【0088】次に、ダミー領域201に配置するデータについて説明する。第一記録層214のダミー領域201は、透過率をインデックスヘッダと等しくする必要があるので、インデックスヘッダと同じエンボスピット領域とすることが望ましい。エンボスピットで形成するデータは例えば、全て0を示すデータとすることやVFOと同じデータとすることや、ランダムデータとすることが考えられる。

【0089】第二記録層215のダミー領域201はユーザー情報の記録禁止領域とする必要がある。また、この領域では再生光強度が過渡的に変化する部分が有る。従って、この領域にはエンボスピットで形成する全て0のデータや、VFOと同じデータや、ランダムデータを記録することが考えられる。このほか、この部分を図6に示すようにグループトラックもしくは、ランドトラックとしてバッファ領域として利用しても良い。

【0090】この他に、例えば既知のマーク長、マーク間隔を持つデータを配置しても良い。このデータを波形の適応等化、クロストークキャンセラーのトレーニングパターンとして利用することで、光ディスク再生時の波形等化の精度を高めることができる。適応等化を行う適応等化器にはトランスバーサルフィルターを使用する。このとき、トランスバーサルフィルターのタップゲインは、等化後の波形が正確に目標信号波形となるように、

適応アルゴリズムによって順次校正され、最終的に等化誤差が零となるように所望の値に適応的に調整される。このとき、トレーニングパターンは既知なので、このパターンと適応等化後の再生信号パターンを比較することで正確に、効率良くタップゲインを収束させることができる。同様にクロストークキャンセラーにおいても例えば、波形等化器としてトランスバーサルフィルター用いる。トレーニングパターンを再生したときの等化後の再生波形と、トレーニングパターンから求められる理想的な再生波形を比較することで、トランスバーサルフィルターのタップゲインを精度良く、効率的に収束させることができる。例えばこのときのトレーニングパターンには3T、4T、及び5T以上のマークとマーク間隔を含む既知のランダムパターンや、3T、4T、5T、6T、…、14Tと順次マーク長、マーク間隔を増やした階段状のパターンを用いる。

【0091】また、既知のマーク長、マーク間隔を持つデータが配置されていることで、左右のトラックからの信号の漏れ込み量がわかるので、この結果を元にディスクのチルト量を測定することができる。このとき測定のためには、前述のようなランダムパターンや、階段状の

パターンを配置しても良いし、トラック毎に周波数の違う信号を配置すれば、再生信号のスペクトルから、走査するトラックの信号振幅と、左右トラックの漏れ込み量の比を測定することができる。

【0092】さらに、既知のマーク長、マーク間隔をもつデータを1トラック置きに配置する部分を設ける。このトラックを再生した場合、隣接トラックからのクロストークの影響をなくすことができるので、例えば上記の適応等化を精度良く行うことが可能となる。また、データの配置されたトラックに隣接したデータの無いトラックを再生すれば、再生信号に漏れこむ隣接トラックからの信号量を正確に測定できるので、隣接トラックからのクロストーク量が分かる。また、左右のクロストークの比からディスクのチルト量を求めることができる。さらに、既知のマーク長、マーク間隔をもつデータを2トラック置きに配置する部分を設け、データの無いトラックを再生すれば、片側のトラックからのクロストーク量を測定することができる。図18と図19に既知マーク及びマーク間隔をもつデータの配置の実施例を示す。図18の配置では、例えばトラックBを再生すれば、トラックA及びトラックCに記録されたデータからの信号の漏れ込み量が測定できる。トラックCではクロストークの影響を受けずに信号を再生することができる。トラックFを再生すれば、トラックEに記録されたデータからの信号の漏れ込み量を測定することができる。

【0093】また、図19のようにデータを交互に配置すれば、再生するトラックを換えなくても、図18で説明した測定が可能となる。

【0094】上記トレーニングパターン231のためのデータを配置することで、記録フィールド15のフォーマット効率が低下することは無い。

【0095】次に、光ディスク10の製造方法の一例を示す。図20に示すように光ディスクの各記録層の基板211は別々に形成される。原板234にレジスト膜233を塗布してこれに記録を行い、トラックとエンボスピットが形成されたレジスト膜233を形成する。次に、この原板234からスタンパ金型235を作成する。このスタンパ金型235によって樹脂を成形して、樹脂成形基板236を製造する。さらに、樹脂成形基板236上にスパッタ装置などを用いて複数の膜からなる記録層237を製膜する。最後に、二つの基板211を中間層212を挟んで向かい合わせで貼り合わせることで完成する。再生専用ディスクを作成する場合には、エンボスピットが形成された樹脂成形基板236を成形し、この樹脂成形基板236に対し奥側の層には反射膜、手前側の層のためには半透過膜を製膜する。最後に二つの記録層237を中間層212を挟んで向かい合わせで貼り合わせることで完成する。

【0096】この貼り合わせの工程では、各層のインデックスヘッダ12をディスク半径方向及び、円周方向に

沿って適切な精度で重ね合わさるように各層を貼り合わせる必要がある。インデックスヘッダ12は、それ以外の領域と異なる光学的特性をもっているので、これを目印としてインデックスヘッダが重なるように各記録層を重ね合わせることができる。このとき、図4に示すディスクでは、第一記録層のエンボスピット領域が第二記録層に完全に収まるように貼りあわせればよい。図6に示すディスクでは、第一記録層214のエンボスピット領域が第二記録層215に完全に収まるように貼りあわせる。このほか、光ディスクの各層は図21に示すように貼り合わせの目印となるし238を、容量を損なわないように、光ディスクの最内周もしくは、最外周の通常情報の記録再生に用いられない領域に持たせてもよい。このし238は、各層同じ大きさの点でも良いし、また、どちらかの層の点をもう一方の点に比べ許容される重ね合わせ誤差分だけ大きい点にしても良い。図22に示すように、貼り合わせの際には前者の場合、各層のし238が完全に重なるように光学センサーなどで観察しながら貼り合わせる。後者の場合、小さいほのし238が、大きい方のし238に完全に収まるように貼り合わせる。この際、インデックスヘッダの円周方向重ね合わせの精度によって、インデックスヘッダの両側に必要となるダミー領域201の幅が変化する。半径方向の重ね合わせのずれについては、インデックスヘッダがディスク全体で半径方向にアライメントしていることから、影響は少ない。リードインエリア、リードアウトエリア204周辺のダミー領域201の幅は、半径方向のずれを考慮する必要がある。

【0097】次に、図23を用いて、上述した光ディスク10を駆動してデータの記録及び再生を行う光ディスク装置について説明する。

【0098】光ディスク10は、クランプ孔11とクランプ101によって、スピンドルモータ100に装着される。スピンドルモータ100は、モータドライバー180によって駆動される。回転する光ディスク10に対向して、光ヘッド110が、設けられており、この光ヘッド110から照射される光ビームにより光ディスク10への記録及び再生が行われる。

【0099】光ヘッド110は、対物レンズ111との対物レンズ111をフォーカス方向及びディスクの半径方向に動かすレンズアクチュエータ115と、記録及び再生のための光学系113と、紫色の半導体レーザーLDと、ディスクからの反射光から再生信号を抽出する複数分割フォトディテクタ114などを備えている。光ヘッド110全体は、ラジアル送りアクチュエータ115で、ディスク10の半径方向に動かされる。

【0100】半導体レーザーLDから照射された光は、光学系113を透過後、対物レンズ111で集光され、光ディスク10の各記録層に任意にフォーカスされる。ディスクからの反射光は、対物レンズ111、ヘッド光

学系113を逆に辿って、複数分割ディテクタ114へ入射する。複数分割ディテクタ114の中には、トラッキング誤差信号を検出する2分割のピッシュプルディテクタがあり、この2分割ピッシュプルディテクタにより検出された信号を用いて、グルーブトラック13へのトラッキングが行われる。ディテクタからのサーボ情報は、再生アンプ120、信号処理部130で処理され、制御部150で制御信号が作成されて、ACTドライバー170に供給される。

【0101】RF再生信号は、読み取り用のディテクタにより受信される。RF再生信号を再生アンプ120で増幅した後、信号処理部130へ送る。このRF再生信号には、オブル信号が重畠されており、ローパスフィルタを用いることで簡単に分離できる。また、データの再生信号は、このオブル信号を通過させないハイパスフィルタを用いることで分離できる。

【0102】検出されたオブル信号は、1シンクフレームあたり8サイクルで、最内周のトラック0には、インデックスヘッダとダミー領域201を除きオブルがある。スピンドルモータは、このオブル信号を分周して作られる回転制御信号を用いて、回転数が制御される。このため、スピンドルモータの回転はディスクのオブル信号と同期することになるから、データの記録の時に用意されるバッファーは少なくともすむ。上記した回転制御信号は、制御部150において生成される。

【0103】一方、記録のときに用いるクロック信号は、このオブル信号を週倍して用いる。つまり、オブル信号の周波数に基づき、記録クロック信号の周波数が決定される。8-16変調の場合は、1オブル当たり186チャネルビットなので、クロック信号は186週倍することになる。記録クロックをオブル信号から作成することにより、データフィールド20のバッファーの長さを短くできる。この記録クロックは制御部150において生成される。

【0104】次に、図24に再生専用装置の構成を示す。これは図17の記録再生用装置から、記録用の制御装置、フォーマッタ、テスト記録用の要素を取り除いたものである。この装置では、再生専用ディスクだけでなく、記録フィールドが記録された後の記録再生用ディスクを再生することも可能である。

【0105】次に、図25のフローチャートを参照して、主にコンピュータ用途の場合の物理フォーマッティングについて説明する。すでに説明した通り、9700トラックが100ゾーンに分割して配置され、さらに各ゾーンにおける各トラックは、複数の記録フィールド（サブ記録フィールドを含む）からなる。任意の記録フィールドの物理アドレスは、インデックスヘッダにエンボス記録されたトラックアドレスとインデックスヘッダを起点に始まるオブルの数で決定される。

【0106】まず、光ディスク10を光ディスク装置に

装着し、スピンドルモータ100を回転させ（ST11）、続いてフォーカス制御を行う（ST11）。初めてフォーマットを行う際には、まず、第一記録層214にアクセスする。トラッキングをかけながら（ST11）、光ヘッド110を内周側にあるリードインエリアに移動させる。さらに、信号処理部130でチルト量の検出を行い、この結果に基づきチルトACTを制御する。このとき制御部150はチルト制御部として機能する。この状態でオブル信号が検出され（ST12）、モータの回転がオブル信号によって制御される（ST13）。

【0107】ディスクが挿入されてからの始めての記録であるので、物理フォーマッティングの前に記録ストラテジの最適化を行う。スポットがテスト記録領域に入ったら、制御部150はメモリ151に記憶されたテストパターンの情報から、テストデータを発生させ、テストパターンの記録を行う。続いて、記録したテストパターンの再生信号と、メモリ151に記憶されたテストパターンとを信号処理部130で統計的に比較判定処理することによって、最適な記録ストラテジを決定する。この結果は制御部150に記憶され、その後の記録制御に利用される。続いて、インターフェース190を介して、光ディスク装置に物理フォーマッティングの命令が出されると、インデックスヘッダにエンボス記録されたアドレスの読み取りを行い（ST14）、第一記録層214のトラック0を探す。一方、フォーマッタは記録フィールド15への書き込みを行う準備として、ヘッダーフィールド19、データフィールド20へ記録するデータを発生させる。トラック0のエンボス信号で形成されたインデックスヘッダ12を検出すると、直ちに記録フィールド15への記録がスタートする。記録クロックは、オブル信号を週倍したクロックが用いられ、フォーマッタから読み出された信号がLDドライバ160に入力され、光ディスク10への記録が始まる（ST15）。記録フィールド15のアドレスがインクリメントされ、次々と記録フィールド15が記録される。記録領域の最外周トラックの最後の記録フィールド15を記録して、第一記録層214のフォーマット信号の書き込みが完了する。

【0108】続いて、第二記録層215にアクセスする。このとき、図2及び図4に示すディスクではあらかじめ第二記録層215のダミー領域201の位置が決まっているので、第一記録層214のときと同様にフォーマット信号を書き込み、ディスクのフォーマットを完了する。

【0109】図6に示すような光ディスクではあらかじめ第二記録層215のダミー領域201の位置が決まっていないので、これを決定する必要がある。この場合、第二記録層215のダミー領域201は第一記録層214のインデックスヘッダ12とダミー領域201のエン

ボスピットで起こる反射率変化及び透過率変化の範囲で決まる。そこで、第二記録層215のダミー領域201の範囲決定のために、第二記録層215をトラック一周分再生する。この再生信号は図6(b)に示すように、第一記録層214のエンボスピット領域でオフセットをもつので、あらかじめ基準レベルを決めておき、そのレベルを超えて変化した領域を第二記録層215のダミー領域201の範囲とする。さらに、詳細に述べると、第二記録層215のインデックスヘッダ12の端から始まり、再生信号が基準レベルを超えた状態から通常(第一記録層214がエンボスピットと異なる部分)の状態に戻った瞬間から、始めて記録信号の同期をとることが可能な位置までをダミー領域201とする。この位置から、記録フィールド15の記録を開始し、シンクフレームを配置していくことになる。トラック一周毎に順番にシンクフレームを配置して、次に再生信号が基準レベルを超える手前で、シンクフレームをきり良く配置できるところまでを記録領域とし、そこからインデックスヘッダ12までをダミー領域201とする。なお、ここでは記録信号の同期はウォブル18の位相から決まる。以上の手順で決定したダミー領域201の範囲情報、具体的にはインデックスヘッダからのウォブル数や時間幅の情報を、情報記録再生装置のメモリもしくはディスクのリードインエリアの所定の位置に記録する。ダミー領域201の範囲が決定すれば、第二記録層215全体の記録フィールド15の配置が決定するので、第一記録層214と同様にフォーマット信号を書き込み、ディスクのフォーマットを完了する。ここで、ダミー領域201の範囲の決定は、すべてのトラックについて行なってもよいが、ゾーン毎に1回もしくはディスクの1箇所だけでもよい。フォーマッティング時に記録フィールド15のデータフィールドへ記録されるデータは、光ディスクの欠陥を検査するためのデータであり、全ての記録フィールド15に同じデータが記録される。この際、第一記録層214の記録領域全体に信号が記録されていることから、この領域の透過率は全体で均一であるので、第二記録層215に安定して記録を行うことが出来る。

【0110】物理フォーマット後は、記録した記録フィールド15のヘッダ情報、及びデータフィールドのデータが正しく再現できるか、チェックを行う。いわゆる欠陥管理処理である。記録フィールド15のヘッダーフィールドからデータが正しく読めない場合や、データフィールドから読み取られたデータのエラーが予め定めた基準より多い場合は、その記録フィールド15は、欠陥処理のために準備された記録フィールド15と置き換えられる。このとき、ディスクの所望のデータを再生する前に、調整領域に記録されたトレーニングパターン231を再生し、信号処理部130において適応等化器の最適タップゲインや、クロストークキャンセラーの最適タップゲインを決定する。さらに欠陥管理処理の途中に光ス

30
ポットがトレーニングパターン231を横切った場合、最適タップゲインを再設定し直す場合もある。

【0111】このように、一般的の光ディスクと同じように、ユーザーがデータを記録する前に、光ディスク全面にわたって物理的にフォーマットされ、欠陥検査が行われれば、その光ディスクの物理アドレスは全て決まっているのと同じになる。さらに、第一記録層214の透過率は情報記録領域前面で常に均一になる。このため、ユーザーが実際のデータを記録するときは、光ディスク装置は、記録フィールド15のヘッダーフィールドのアドレスを見ればよい。インデックスヘッダおよびウォブル信号から求めたアドレスデータは、参考情報となる。

【0112】続いて、図26に示すフローチャートを参照して、上記したように物理フォーマットされたディスクに対するユーザーデータの記録について説明する。

【0113】まず、光ディスク10を光ディスク装置に装着し、スピンドルモータ100を回転させ(ST21)、続いて任意の記録層にフォーカス制御を行う(ST21)。トラッキングをかけながら(ST21)、光ヘッド110を内周側にあるリードインエリアに移動させる。さらに、信号処理部130でチルト量の検出を行い、この結果に基づきチルトACTを制御する。この状態でウォブル信号が検出され(ST22)、モータの回転がウォブル信号によって制御される(ST23)。続いて、記録フィールド15内のヘッダーフィールドに記録されたアドレスの読み取りを行い(ST24)、トレーニングパターン231の記録されている領域にアクセスする。そこで、トレーニングパターン231の再生を行い、適応等化器やクロストークキャンセラーのタップゲインを最適化する(ST24)。次に、インターフェース190を介して、光ディスク装置にユーザーデータ記録の命令が出されると、目的の記録フィールド15にアクセスし、ダミー領域201の範囲があらかじめきまつていれば、制御部150でウォブル信号から生成される記録クロックに基づきユーザーデータが記録される(ST25)。また、記録の途中トレーニングパターン231を通過した場合は、逐次適応等化器とクロストークキャンセラーのタップゲインの再決定、チルト量の検出を行う場合もある。

【0114】さらに詳述すると、物理フォーマット後の記録フィールド15へのデータの記録は、インターフェース190を介して受け取った記録データから、記録すべき記録フィールド15のアドレスとデータフィールドに記録すべきデータ情報の配列を決定する。次に、そのアドレスと一致する記録フィールド15を探し、見つかったらデータフィールドへの書き込みを行う。記録フィールド15がインデックスヘッダと交差するときは、サブ記録フィールドに分割して書き込みを行う。記録フィールド15のフォーマッティング情報は、フォーマッタに蓄積されており、論理アドレスを指定することで、デ

イスク上の物理的な状態を決定できる。これらは全て制御部150で処理される。

【0115】ただし、光ディスクの全面をフォーマットし、欠陥のチェックを行うと多大な時間がかかる。メー
カが行えばその分コストアップになるし、ユーザーが行
えば使えるようになるまでに時間がかかりすぎるなどの
問題がある。また、用途によっては、全面にわたって欠
陥検査をする必要がない場合もある。本発明では、この
ような場合でも、任意の位置にランダムにデータの書き
込みができる、しかも映像などの連続データでもシームレス
に記録することが可能である。

【0116】ファイルのディレクトリが記録される一部
分のみフォーマットし、一般的のデータのかかれていない
ところはフォーマットされていないとする。データはフ
ォーマットされていない領域への記録となるが、制御部
150（フォーマッタ）には、インデックスヘッダとウ
ォブル数で決定されるアドレス空間がある。フォーマッ
トされているエリアへの書き込みは記録フィールド15
のデータフィールドのみを記録し、フォーマットされて
いない記録フィールド15への記録は、ヘッダーフィー
ルド及びデータフィールドを一括して記録する。

【0117】物理フォーマットされていない場合は、制
御部150（フォーマッタ）に有るアドレス空間を用いて、記
録フィールド15のヘッダーフィールド及びデータ
フィールドの両方を記録する。勿論、データフィール
ドのデータ部には、インターフェースが受け取ったデータ
が記録される。

【0118】このとき、第一記録層214の情報記録領域
全体に情報を記録した後に、第二記録層215に情報
を記録するようにすれば、第一記録層214の情報記録
領域の透過率が均一なので、第二記録層215に安定して
記録を行える。

【0119】次に図27に示すフローチャートを参照して、光ディスク10に記録されたデータの再生処理について説明する。

【0120】まず、光ディスク10を光ディスク装置に
装着し、スピンドルモータ100を回転させ（ST3
1）、続いてフォーカス制御を行う（ST31）。トラ
ッキングをかけながら（ST31）、光ヘッド110を
内周側にあるリードインエリアに移動させる。さらに、
チルトACTを制御する。この状態でウォブル信号が検
出され（ST32）、モータの回転がウォブル信号によ
って制御される（ST33）。続いて、インターフェ
ース190を介して、光ディスク装置にユーザーデータ再生
の命令が出されると、記録フィールド15のヘッダ
ーフィールドに記録されたアドレスの読み取りを行
い（ST34）、目的の記録フィールド15にアクセスする。
このとき、光スポットがトレーニングパターン231を
横切った際には、適応等化器やクロストークキャンセラ
ーのタップゲインを最適化する（ST34）。目的の記

録フィールド15のデータフィールドに記録されたユー
ザーデータは、制御部150でウォブル信号から生成さ
れる再生クロックに基づき再生される（ST35）。具
体的には、再生手段としての光ヘッド110、再生アン
プ120、信号処理130、及びデータ処理140、な
どが光ディスク10に記録されたデータを再生する。

【0121】本実施例では、ランド&グループ記録方式
で説明を行ってきたが、グループ記録であっても同じ
ように適用できる。

10 10 【0122】また、本実施例ではシングルスパイアルで
説明を行ったが、ダブルスパイアルとしても良い。

【0123】さらに、本発明は書き換えのできる場合で
説明したが、ライトワーンス系の1回しか記録でき
ない媒体にも全く同じように適用できる。

【0124】さらに、本発明はZCLV方式で説明して
きたが、本発明はゾーンの数を自由に選べるので、ゾ
ーン数をトラック数と同じにすることもできる。すなわち
CLV方式にも適用できる。

20 20 【0125】さらに、本発明は書換え可能な光ディスク
について説明をしてきたが、これとの互換性から、エン
ボスピットで形成するROM型の光ディスクについて、
本発明と全く同じもしくはほとんど同じフォーマットを
適用することが可能である。

【0126】本発明の実施例では、データの記録単位と
して、DVDで用いているECCブロック（32kバ
イト：416シンクフレーム）を用いた。高密度化した場
合、さらにECCを強化する必要が生じ、一般に、ECC
ブロックサイズが大きくなる。ECCブロックサイズ
が64kバイトになれば、当然、記録フィールド15も
大きくなり、データ部に比べ、それ以外は相対的に小さ
くなる。従って、フォーマット効率はさらに上がること
になる。

30 30 【0127】また、本発明の実施例では、記録フィー
ルド15のフロントエリアに、合わせて4シンクフレーム
を用いたが、これに限定されるものではない。

【0128】また、本発明の実施例ではインデックスヘ
ッダを2シンクフレームとし、ヘッダを4つ配置した
が、これに限定されるものではない。

40 40 【0129】また、本発明の実施例では記録層を二層に
したが、二層以上の多層ディスクであっても良い。

【0130】また、本発明の実施例では結晶とアモルフ
アスの状態で透過率及び反射率が異なるとして説明した
が、この透過率及び反射率が等しい場合でも、エンボス
とグループでは光の散乱、回折の影響が異なるので、本
発明の効果は有効である。

【0131】本発明では、光ディスクは複数の記録層を
もち、片側の面から光ビームを入射して、選択した目的
の記録層に対して情報の記録再生を行うことができる。
各記録層では1周に1カ所、エンボスピットで形成され
たインデックスヘッダ12とウォブルで、記録フィー

ド15の物理アドレスが決定される。また、このインデックスは半径方向でアラインされている。各記録層はそれぞれのインデックスヘッダ12が光の入射方向から見て重なるように貼り合わされている。また、インデックスヘッダ12や、リードインエリアのエンボスピット領域202の周辺にはダミー領域201が配置されており、透過率及び反射率の調整が行われている。したがって、本発明によれば、エンボスピット領域と、それ以外の領域の間での記録層の透過率及び反射率の変化があつても問題なく各記録層において情報の記録再生が行える。さらに、インデックスヘッダとウォブルから決定されるアドレス空間、もしくは記録フィールドのアドレスデータによって、各記録フィールドにランダムにアクセスすることができる。また、ゾーンの切り替わり（ゾーン跨ぎ）による周波数の切り替わり（周波数飛び）が無視できる範囲に収まっているので、長く連続した情報であつても、シームレスに記録することができる。

【0132】また、ダミー領域201に既知マーク長、マーク間隔のデータを配置することで、より高精度な適応等化、クロストークキャンセル、チルト量測定を行うことができる。このように本発明によれば、記録フィールド15に余分なデータを配置しないでも、適応等化、クロストークキャンセルの最適化、チルト量測定が行えるので、記録密度を上げても、高精度で信頼性の高い記録及び再生が可能なディスクを、フォーマット効率を落とさずに提供することができる。また、このような光ディスクに対してデータを記録したり再生したりする光ディスク装置、光ディスク記録方法、及び光ディスク再生方法を提供することができる。

【0133】本発明のフォーマット効率は約83.5%で、DVD-RAMの75.9%に比べ大幅に改善された。書き換えの不要なDVD-ROMのフォーマット効率が84.7%であるから、本発明を用いることでDVD-ROMに比べてわずか1%のフォーマット効率ロスで、上記光ディスクを提供でき、その実用的な効果はきわめて高い。

【0134】以下に、この発明の作用効果をまとめると。

【0135】この発明の情報記録媒体では、インデックスヘッダがディスク全体で半径方向にアラインされているので、インデックスヘッダの隣のトラックが記録フィールドにならないので、記録フィールドの記録再生の安定性が保たれる。

【0136】また、スパイラルトラックのウォブル周波数を基準にして、情報記録媒体の回転数、及び記録するときのクロック周波数が決定され、ウォブル信号から再生信号の同期が採れることから、記録フィールドに設けられる偏心や回転変動を吸収するためのバッファーを従来のものに比べて短くすることができる。

【0137】また、ディスクを物理フォーマットしないで初めてデータを記録する場合、物理トラックのアドレ

データは1周に1カ所配置されたインデックスヘッダから読み出される。1周内の物理的な位置は、インデックスヘッダから、ウォブルを数えることにより正確に決まる。従って、ディスクを物理フォーマットしないでも所望の位置にランダムにデータを記録することができる。

【0138】また、ディスクのゾーン分割の幅をセクタと無関係に決定できるので、分割の幅を従来のものに比べて狭くするか、ゾーン分割を行わなければ、ゾーンを跨ぐときに発生するクロック周波数飛びが無視できるほど小さくなるので、連続情報のシームレスな記録が可能となる。

【0139】また、トラック1周に1カ所しかエンボスピットの領域が無いので、手前の記録層を通して、奥の記録層に照射光が集光されている場合、手前の層の透過率及び反射率の変化によって奥の記録層での信号の記録再生が不安定になる領域が少ないので、シームレスに記録することができる。

【0140】さらに、この発明の情報記録媒体は、各記録層の前記インデックスヘッダを照射光の入射面から見て重なり合うように配置したことで、手前の記録層を通して、奥の記録層に照射光が集光されている場合、手前の記録層のインデックスヘッダで透過率及び反射率の変化が起こっても、その部分がほとんどの場合、追記、もしくは書き換え領域ではないので、追記、もしくは書き換え領域のほぼ全域で情報の安定した記録再生が可能になる。また、前記インデックスヘッダがディスク全体で半径方向にアラインされているので、前記インデックスヘッダを重ね合わせ易い。

【0141】さらに、この発明の情報記録媒体は前記ダミー領域を備え、ダミー領域の透過率が、その記録層におけるインデックスヘッダもしくはその他のエンボスピット領域の透過率と等しいので、手前の記録層を通して、奥の記録層に照射光が集光されており、奥の層のインデックスヘッダもしくはその他のエンボスピット領域を再生している間、手前の層の透過率変化が一定に保たれる。

【0142】さらに、この発明の情報記録媒体は前記ダミー領域を追記、もしくは書き換え禁止領域としているので、ダミー領域において追記、もしくは書き換えによって透過率変化が発生することが無い。従って、ディスクの偏心や各層のインデックスヘッダの重ね合わせのずれがあつても、追記もしくは、書き換え領域の全域で情報の安定した記録再生が可能になる。

【0143】さらに、この発明の情報記録媒体は前記ダミー領域に既知の配列のエンボスピットマークを備えている。このエンボスピットマークを、波形等化やクロストークキャンセラー、チルト量検出のためのトレーニングパターンとして利用することで、記録フィールドにおけるフォーマット効率の低下を引き起こすことなく、より高精度な情報の記録再生が実現できる。前記ダミー領

域はディスク半径方向に全体に分布しているので、ディスク半径の違いによるによるチルト量の違いや、波形等化条件の違いが有る場合でもそれぞれの半径でチルト量の測定を行うことや、波形等化条件の最適化を行うことができる。また、前記ダミー領域はリードイン、リードアウトエリアの周辺か、インデックスヘッダの直前か直後にあるので、物理的な位置はディスクを物理フォーマットしない状態でも定まるので、前記ダミー領域に配置した情報の検索が容易であり、さらに、連続した記録の妨げにならない。

【0144】さらに、この発明の情報記録媒体は、各記録層の情報の記録再生には使わない部分に貼り合わせの目印となるしをもっているので、これを目標にすることでインデックスヘッダが重なるように貼り合わせることができる。

【0145】従って、この発明によれば、積層された複数の記録層を有し、片側の面から光を入射して、選択した記録層に対して情報の記録再生を行う光記録媒体において、ディスクの追記もしくは、書き換え領域全面で安定した記録再生を行うことが可能であり、光ディスク全面で連続したデータでもランダムデータでも無駄なく記録することができる。また、記録フィールドのフォーマット効率を低下させること無く、トレーニングパターンをディスクの半径方向全体に配置することができる。

【0146】さらに、高フォーマット効率であり、ゾーン跨ぎのクロック周波数ジャンプが小さい、もしくは無いことから、追記、もしくは書き換え領域の変わりに再生専用のデータを設ければ、本フォーマットは再生専用ディスクのフォーマットとしても用いることができる。

【0147】なお、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせて実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適当な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0148】

【発明の効果】この発明によれば、下記の情報記録媒体、情報記録装置、情報記録方法、情報再生装置、及び情報再生方法を提供できる。

【0149】(1) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体。

【0150】(2) 記録効率に優れた情報記録媒体、特

に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体。

【0151】(3) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体に対して、この情報記録媒体の特性が発揮できるように情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法。

【0152】(4) 記録効率に優れた情報記録媒体、特に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体に対して、この情報記録媒体の特性が発揮できるように情報を記録する情報記録装置及び情報記録方法。

【0153】(5) 片面に複数の記録層を備え、どの記録層においても精度の優れた記録再生が可能な情報記録媒体に対して記録されたデータを再生する情報再生装置及び情報再生方法。

【0154】(6) 記録効率に優れた情報記録媒体、特に、映像データのような大量の連続データのシームレスな記録、及びPCデータのようなECCブロック単位の小さなデータの任意位置への記録に優れた情報記録媒体に対して記録されたデータを再生する情報再生装置及び情報再生方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報記録媒体の一例に係る光ディスクを示す図であり、特にこの光ディスクに設けられたスパイラルトラック、インデックスヘッダ及びダミー領域を示す図である。

【図2】ダミー領域を配置しない場合の光ディスクの、インデックスヘッダを含むトラックに沿って切断した断面図である。

【図3】図2に示す断面においてトラックに沿って照射光を走査した場合の第一記録層の光の透過率変化を示す図である。

【図4】図1に示す光ディスクの、インデックスヘッダを含むトラックに沿って切断した断面図であり、ダミー領域の配置の一例を示す図である。

【図5】図4に示す断面においてトラックに沿って照射光を走査した場合の第一記録層の透過率変化を示す図である。

【図6】ダミー領域の配置の一例を示す図である。

【図7】図1に示す光ディスクに設けられたスパイラルトラック、インデックスヘッダ及びダミー領域を拡大表示するとともに、スパイラルトラックに記録される記録フィールド及びサブ記録フィールドなどを示す図である。

【図8】図1に示す光ディスクに設けられたインデックスヘッダのデータ構造を示す図である。

【図9】図1に示す光ディスクに設けられたスパイラル

トラックに記録される記録フィールドとサブ記録フィールドに対して記録されるECCブロックを構成するデータフレームのデータ構造を示す図である。

【図10】図1に示す光ディスクに設けられたスパイアルトラックに記録された記録フィールド及びサブ記録フィールドとの関係を示すとともに、サブ記録フィールドのデータ構造（接続領域有り）を示す図である。

【図11】図1に示す光ディスクに設けられたスパイアルトラックに記録された記録フィールド及びサブ記録フィールドとの関係を示すとともに、サブ記録フィールドのデータ構造（接続領域無し）を示す図である。

【図12】図1に示す光ディスクに設けられたスパイアルトラックに記録された記録フィールド及びサブ記録フィールドに対して記録されるECCブロックを構成するデータフレームのデータ構造を示す図である。

【図13】図1に示す光ディスクに設けられたスパイアルトラックに記録された記録フィールド及びサブ記録フィールドに対して記録されるECCブロックのデータ構造を示す図である。

【図14】図1に示す光ディスクに設けられたスパイアルトラックに記録された記録フィールド及びサブ記録フィールドに対して記録されるECCブロックのインターリーブ後のデータ構造を示す図である。

【図15】シンク符号（2バイト）が付加された後の記録フレームのデータ構造を示す図である。

【図16】図1に示す光ディスクに規定される各ゾーンにおける各種パラメータを示す図である。

【図17】ゾーン0の各トラック上に記録された各記録フィールドを示す図である。

【図18】ダミー領域に配置するトレーニングパターンの配置方法の一例を示す図である。

【図19】調整領域に配置するトレーニングパターンの配置方法の一例を示す図である。

【図20】本発明の光ディスクの製作方法の一例を示す図である。

【図21】本発明の光ディスクの設ける貼り合わせのための目印の一例を示す図である。

【図22】本発明の光ディスクを製作する過程である貼り合わせ工程における、図21に示すしるしの使用法を示す図である。

【図23】本発明の情報記録装置及び情報再生装置の一例に係る光ディスク駆動装置の概略を示す図である。

【図24】本発明の情報再生専用装置の一例に係る光ディスク駆動装置の概略を示す図である。

【図25】図1に示す光ディスクを物理フォーマットするときに生じるデータ記録処理（記録フィールドの記録）を示すフローチャートである。

【図26】物理フォーマットされた光ディスクに対してユーザーデータを記録する記録処理を示すフローチャートである。

【図27】ユーザーデータが記録された光ディスクからユーザーデータを再生する再生処理を示すフローチャートである。

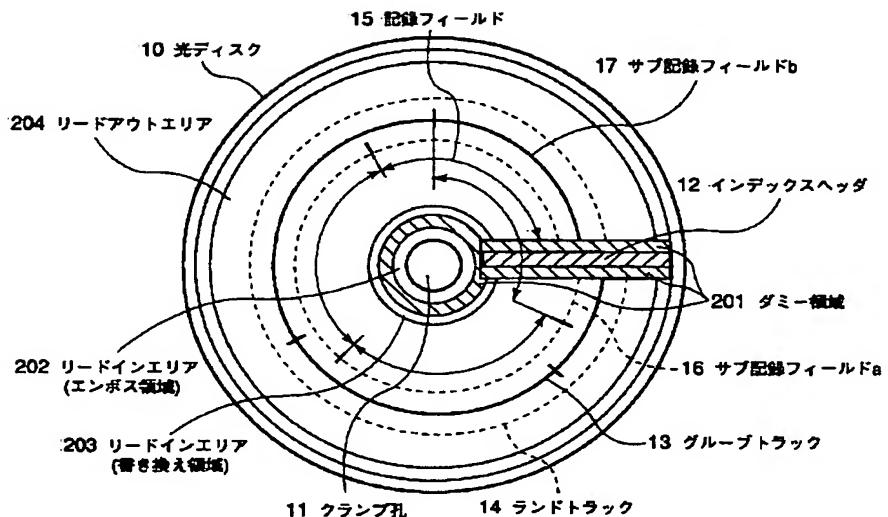
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------------------|
| 10 | …光ディスク |
| 11 | …クランプ孔 |
| 12 | …インデックスヘッダ |
| 13 | …グルーブトラック |
| 14 | …ランドトラック |
| 15 | …記録フィールド |
| 16 | …サブ記録フィールドa |
| 17 | …サブ記録フィールドb |
| 18 | …ウォブル信号 |
| 19 | …ヘッダーフィールド |
| 20 | …データフィールド |
| 20 | …H aヘッダ |
| 31 | …H bヘッダ |
| 32 | …H cヘッダ |
| 33 | …H dヘッダ |
| 20 | …VFO |
| 35 | …H a |
| 36 | …H b |
| 37 | …H c |
| 38 | …H d |
| 40 | …フロント |
| 41 | …DATA |
| 42 | …リア |
| 43 | …サブデータフィールド |
| 44 | …DATA a |
| 45 | …サブデータフィールド |
| 46 | …DATA b |
| 30 | …スピンドルモータ |
| 101 | …クランプ |
| 110 | …光ヘッド |
| 111 | …対物レンズ |
| 112 | …集光ビーム |
| 113 | …光学系 |
| 114 | …LD/PD |
| 115 | …F/T/R-ACT |
| 40 | …再生アンプ |
| 130 | …信号処理 |
| 140 | …データ処理 |
| 150 | …フォーマッタ/記録制御/サーボ制御 |
| 160 | …LDドライバ |
| 170 | …ACTドライバー |
| 180 | …モータドライバー |
| 190 | …インターフェース |
| 201 | …ダミー領域 |
| 202 | …リードインエリア（エンボス領域） |
| 50 | …リードインエリア（書き換え領域） |

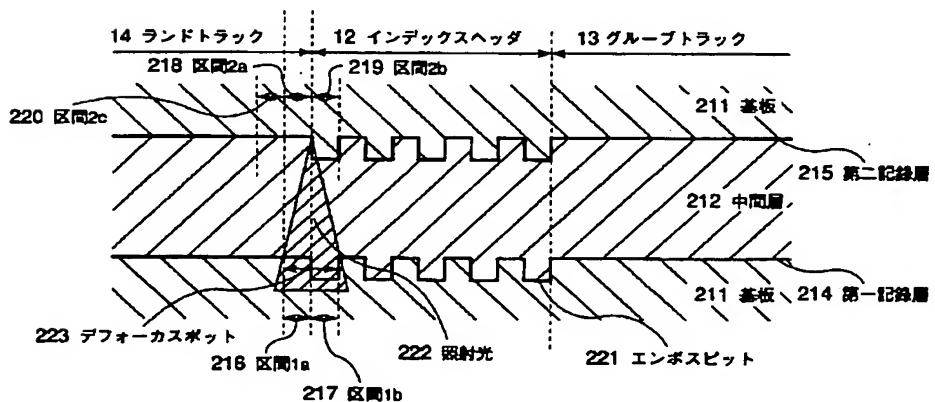
204…リードアウトエリア
 211…基板
 212…中間層
 214…第一記録層
 215…第二記録層
 216…区間1a
 217…区間1b
 218…区間2a
 219…区間2b
 220…区間2c
 221…エンボスピット

* 222…照射光
 223…デフォーカススポット
 231…トレーニングパターン
 232…トラック
 233…レジスト膜
 234…原板
 235…スタンパ金型
 236…樹脂成形基板
 237…記録層
 10 238…しるし
 *

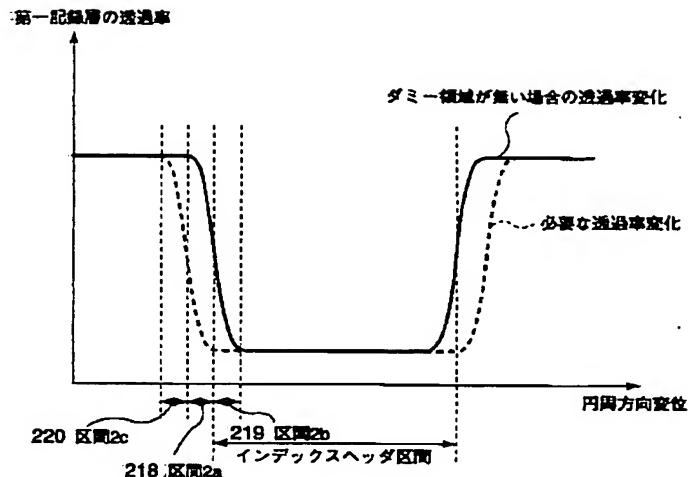
【図1】



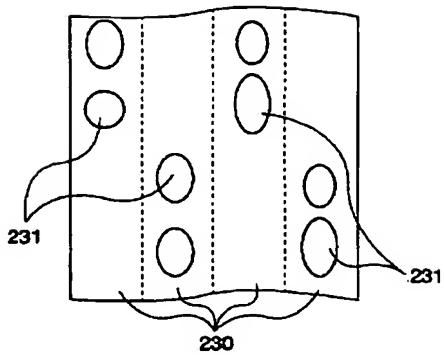
【図2】



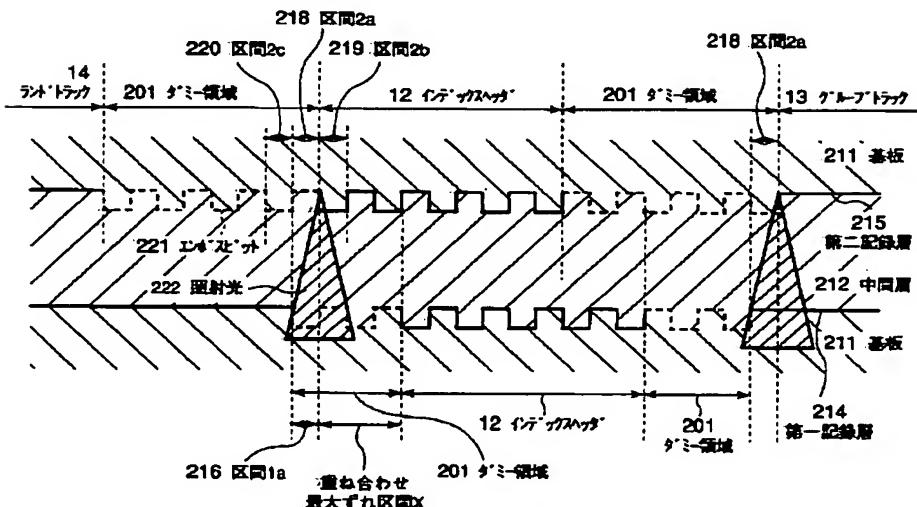
【図3】



【図19】



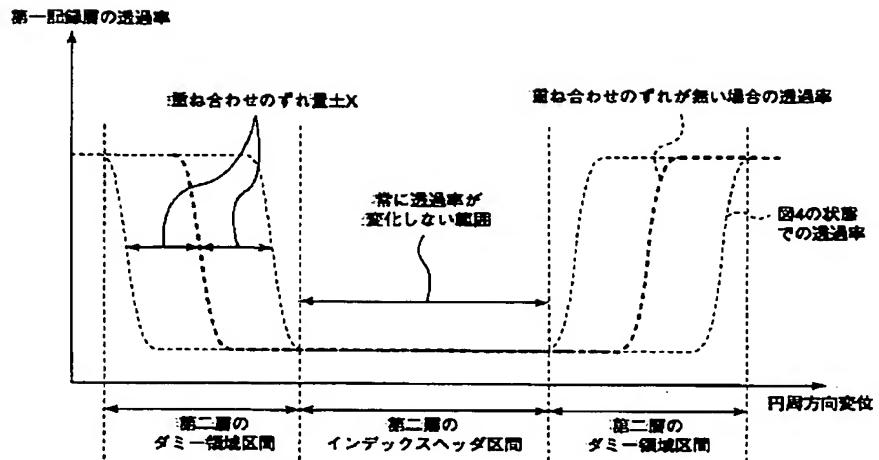
【図4】



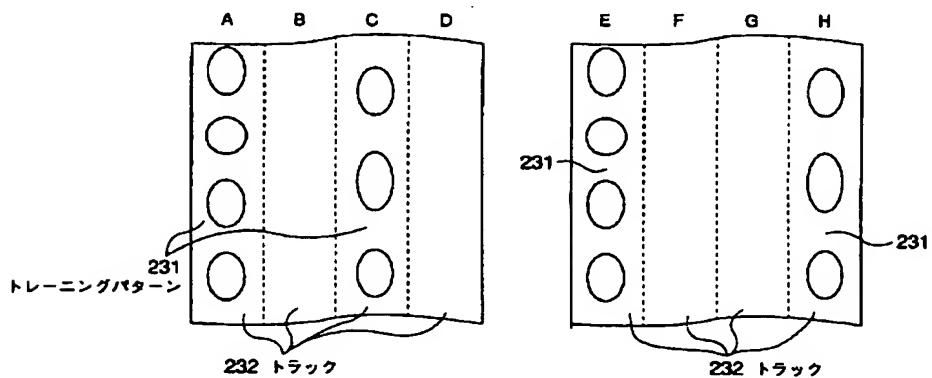
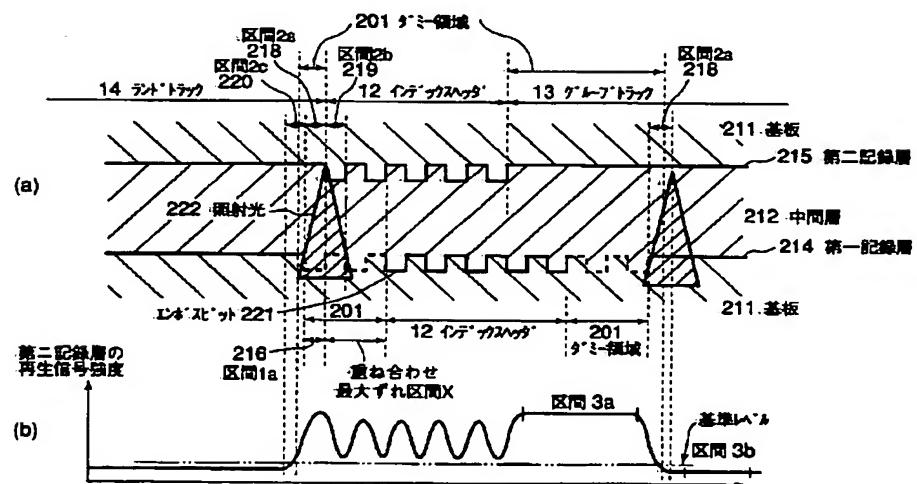
【図16】

ゾーン	半径(mm)	ウォブル数	シンクフレーム数	バイト数	トラック
0	24.1	10264	1283	119319	970
1	24.44	10408	1301	120893	970
...
-49	40.86	17320	17320	201345	970
...
98	57.21	24376	3047	283371	970
99	57.55	24520	3065	285045	970

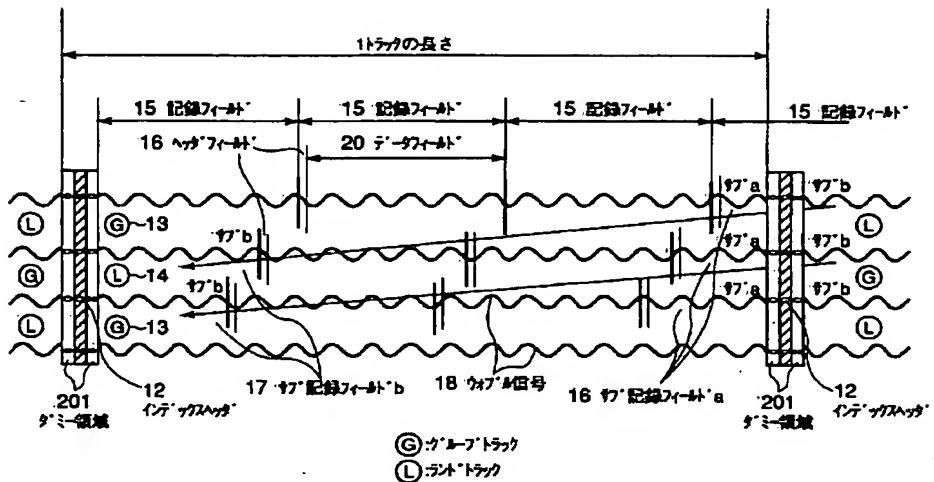
【図5】



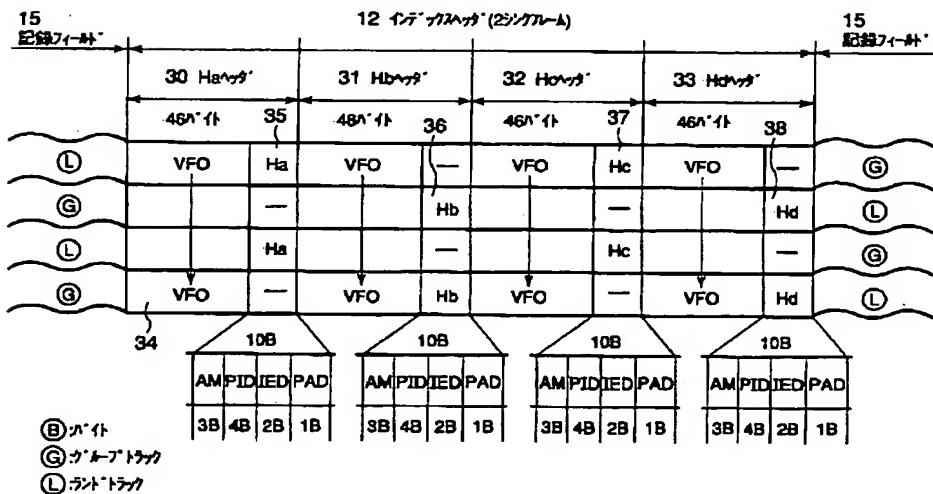
【図6】



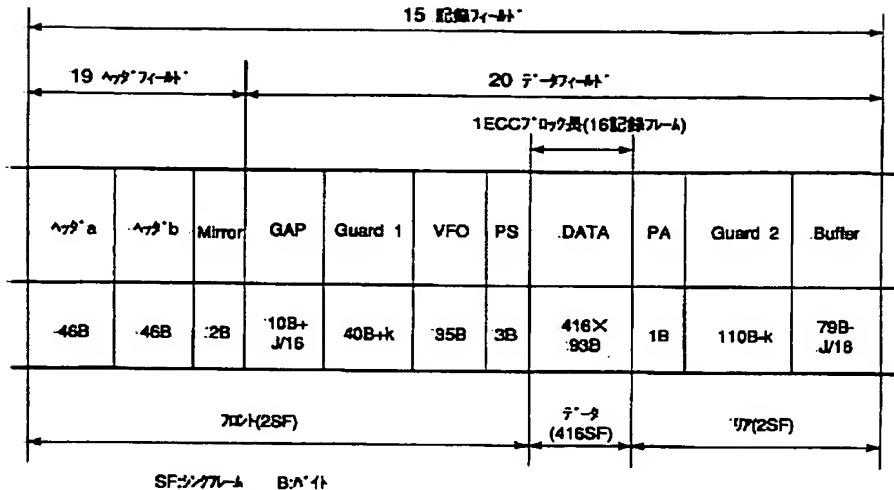
【図7】



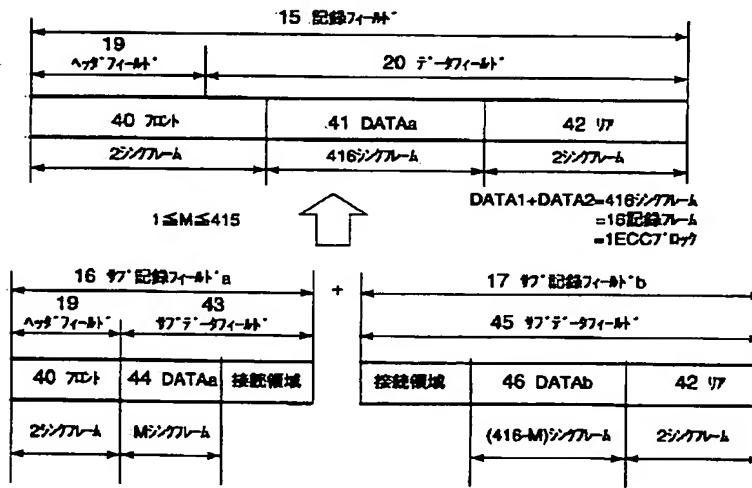
【図8】



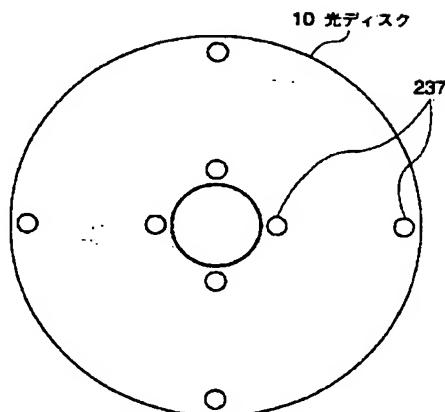
【図9】



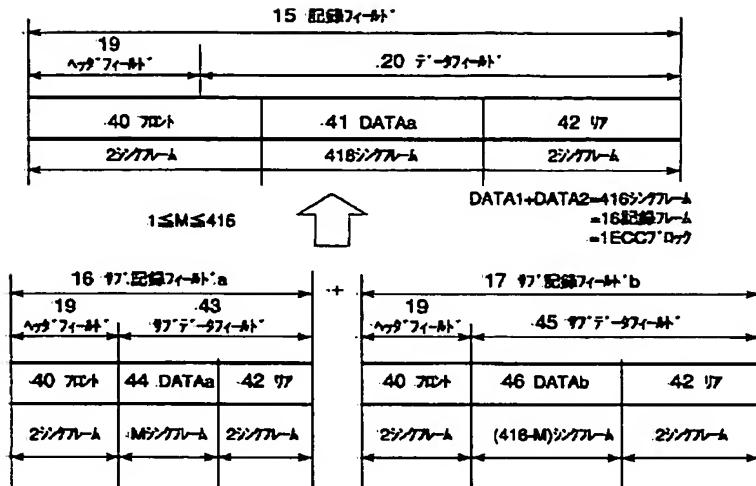
【図10】



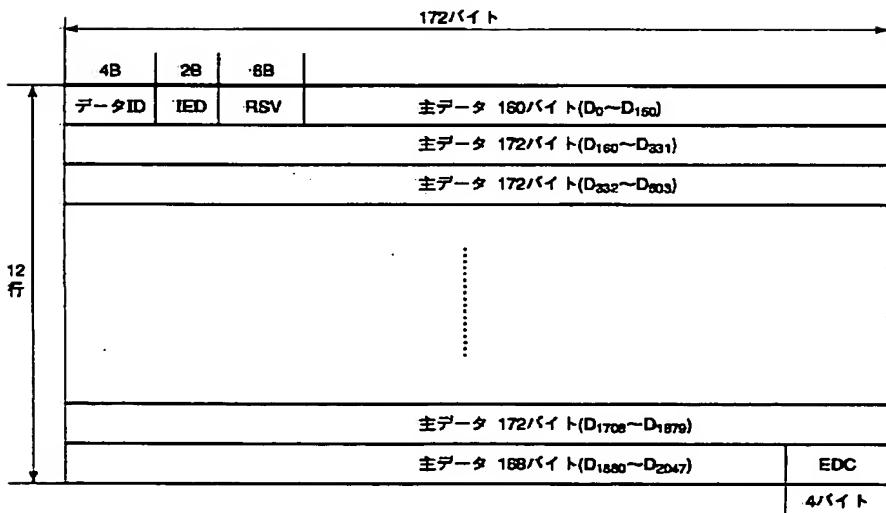
【図21】



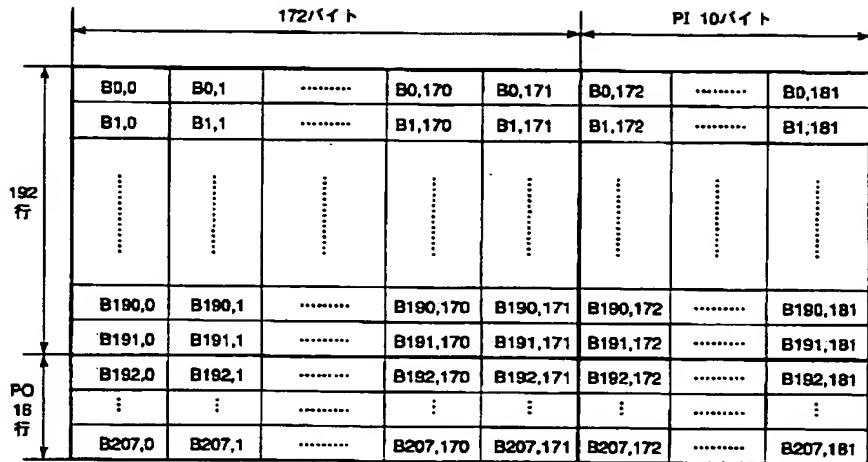
【図11】



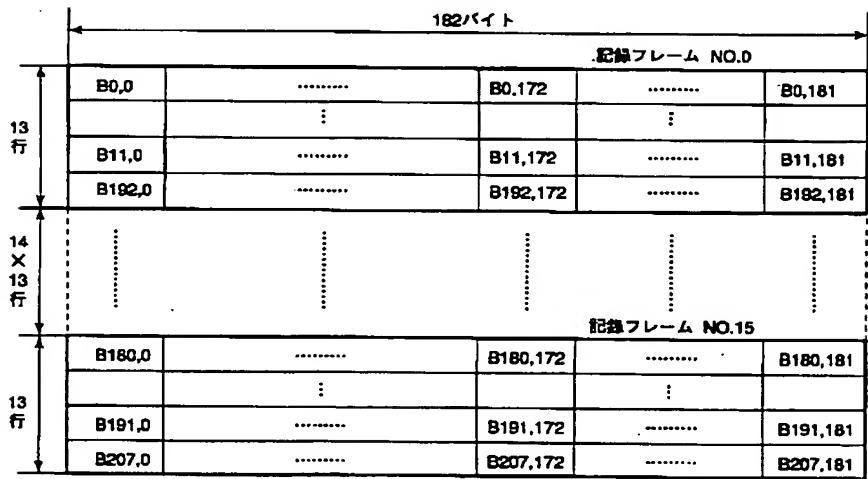
【図12】



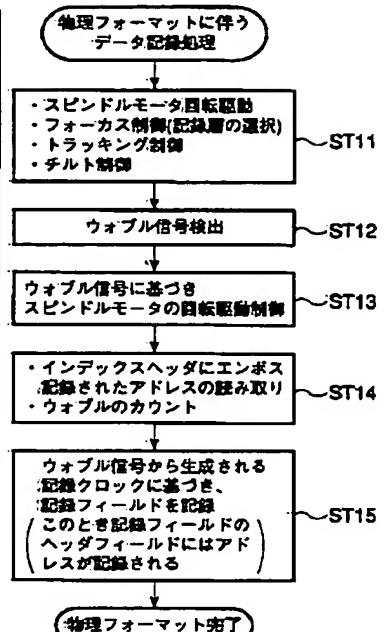
【図13】



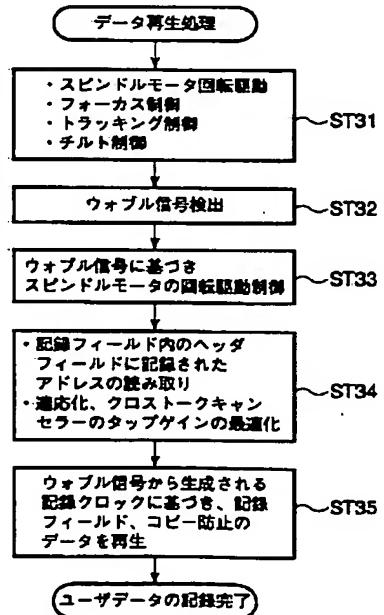
【図14】



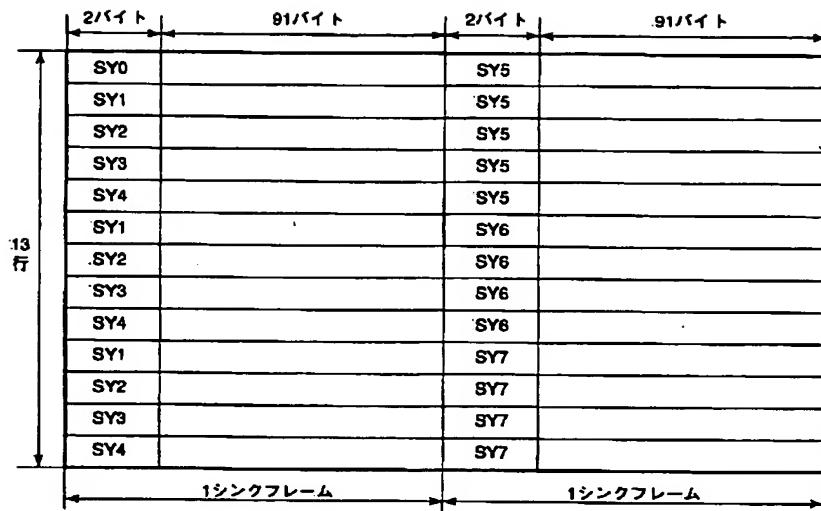
【図25】



【図27】



【図15】

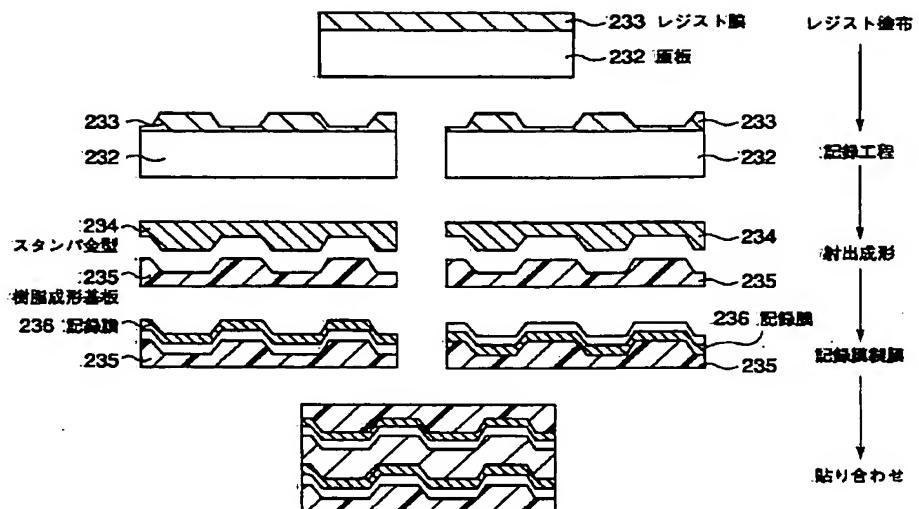


【図17】

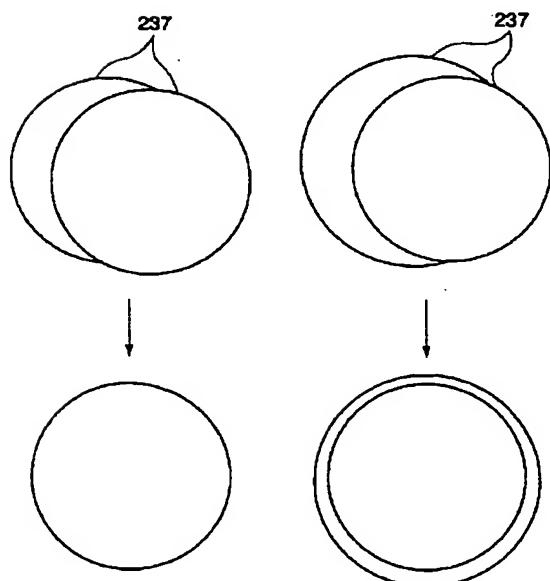
12

トラック ナンバ	IH及び ダミー領域	各トラックの記録フィールドの配置(1281フレーム/トラック) シンクフレーム数/記録フィールド				
0	3	420	420	420	2	
1	3	400	420	420	40	
...	...	16	15	17		
24	3	360	420	420	80	
25	3	360	420	420	360	
26	3	360	420	420	360	
...	...					
969	3	360	420	420	80	

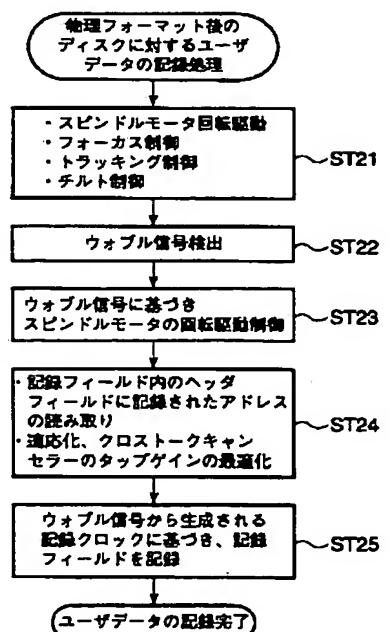
【図20】



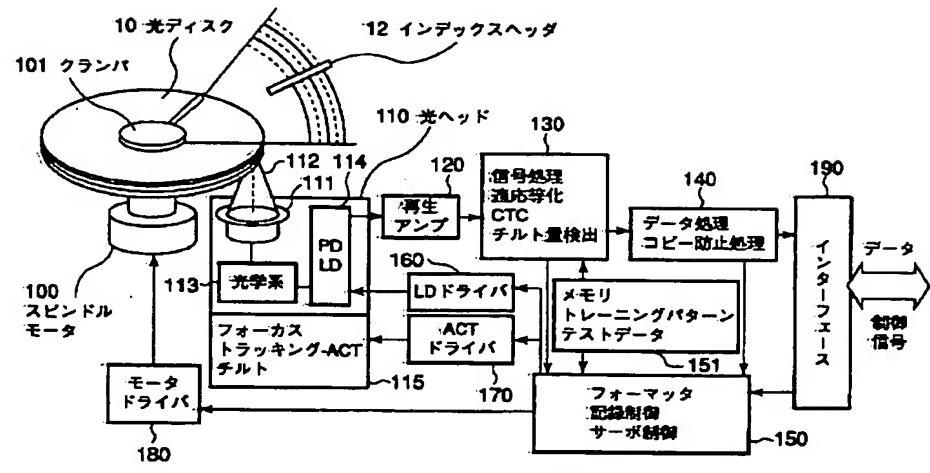
【図22】



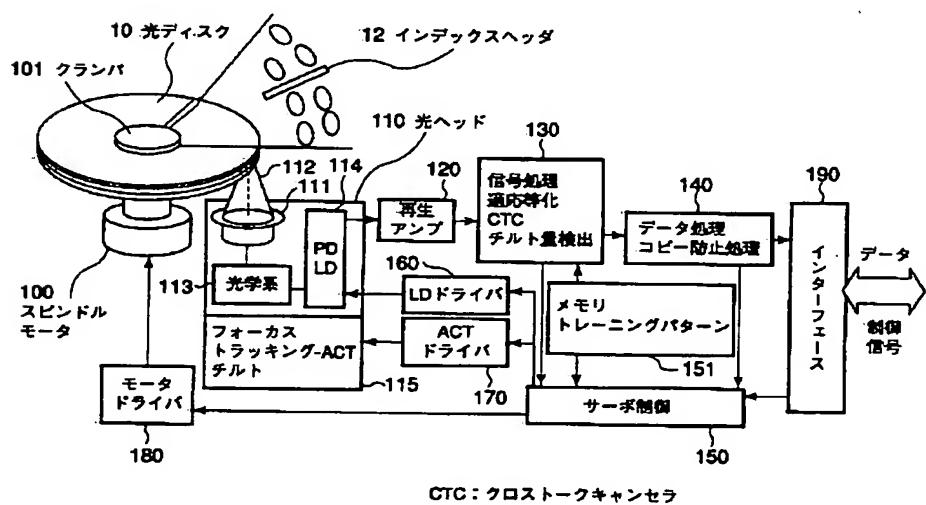
【図26】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 JB13 JC02 JC04 WA02 WA16
 5D044 BC06 CC06 DE03 DE17 DE27
 DE52 DE62
 5D090 AA01 BB04 CC02 DD01 FF25
 CG09 CG17 CG21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ~~FADED TEXT OR DRAWING~~**
- ~~BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING~~**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ~~LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT~~**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.